

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Auto- ja korjaamotekniikka

Opinnäytetyö

Tapio Hanhilahti

AUTOSÄHKÖTEKNIIKAN OPPIMISYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN PIRKANMAAN AM-
MATTIOPISTOSSA

Työn ohjaaja

TkL. Tauno Kulojärvi

Työn teettäjä

Pirkanmaan ammattiopisto, valvojana Ari Mäkitalo

Tampere 2008

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja korjaamotekniikka
Hanhilampi, Tapio

Opinnäytetyö
Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Huhtikuu 2008
Hakusanat

Autosähkötekniikan oppimisympäristön
kehittäminen Pirkanmaan ammattiopistossa
43 sivua, 5 liitesivua
TkL Tauno Kulojärvi
Pirkanmaan ammattiopisto, valvojana Ari Mäkitalo

autosähkötekniikka, oppimisympäristö, kehittäminen,
ammattillinen koulutus

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka Pirkanmaan ammattiopiston autosähkötekniikan opetusta Ajokinkujan toimipisteessä voitaisiin kehittää entistä paremmin työelämää palvelevaksi. Työssä tutkittiin kaavakekselyn avulla paikallisten merkkikorjaamoiden mielipidettä asentajien autosähkötekniikan osaamisesta sekä kantaa autosähkötekniikan opetuksen nykytilaan ja sen kehittämiseen. Lisäksi autosähkötekniikan opetusta Pirkanmaan ammattiopistossa analysoitiin autoalan ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja opetusvälinekartoituksen avulla.

Kyselykaavakkeiden vastauksista selvisi, että vastaajat pitivät tärkeänä autosähkötekniikan opetuksen kehittämistä. Vastaukset olivat yllättävän pitkiä ja sisälsivät paljon tutkimukselle hyödyllistä informaatiota.

Työn tuloksena selvisi, että paikallisten korjaamoiden työntekijöiden mielestä vastavalmistuneiden asentajien autosähkötekniikan perustaitojen osaamisen taso on heikko. Korjaamoiden työntekijät painottivat vastauksissaan sähkö- ja mittaustekniikan perusteiden osaamisen tärkeyttä sekä nykyaikaisten testereiden ja sähköisten korjaamotietojärjestelmien käytön osaamista. Verrattaessa kaavakekselyn vastauksia Ajokinkujan autosähkötekniikan opetukseen löydettiin sekä opetusvälineistä että -metodeista kehitettävää.

Loppupäätelmänä korostettiin ammatillisen koulutuksen ja työelämän välisen yhteistyön sekä oppilaitoksien opetusvälineiden nykyaikaistumisen tärkeyttä. Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää luotettavina ja käyttökelpoisina autosähkötekniikan oppimisympäristön kehittämiseen Pirkanmaan ammattiopistossa.

TAMPERE POLYTECHNIC

Automotive- and Transportation Technology

Automotive- and Maintenance Technology

Hanhilammi, Tapio

Developing of automotive electrical engineering teaching

Engineering Thesis

43 pages, 5 appendices

Thesis Supervisor

Tauno Kulojärvi, Lic. Tech.

Commissioning Company

Pirkanmaa Vocational Institute,
Supervisor: Ari Mäkitalo

April 2008

Keywords

automotive electronics, development, learning environment

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to research how automotive electrical engineering teaching in Pirkanmaa Vocational Institute can be developed to better meet the requirements of working life. The first part of this study consists of a questionnaire research which was sent to local garages. Its purpose was to map out the requirements of the working life and get some development proposals from the people whose daily work concerns automotive electrical engineering issues. In the second part the teaching aids which are used in Pirkanmaa Vocational Institute and the application of curriculum were compared with working life requirements.

As a result of this thesis it turned out that employees of local garages consider the automotive electrical engineering skills of freshly graduated fitters poor. In their answers the employees of garages accentuate basic skills and knowledge of electrical and measuring technology and readiness to use diagnostic testers and electrical garage data systems.

On the basis of this study both the teaching aids and teaching methods need to be developed. The basis of teaching and teaching aids are mainly in a state which gives a good ground for developing the teaching furthermore. The results of this thesis can be useful and reliable in developing the teaching of automotive electrical engineering in Pirkanmaa Vocational Institute.

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni aiheen sain Pirkanmaan ammattiopistolta, jossa olen työskennellyt lehtorin sijaisena opiskelun ohella. Auto- ja logistiikka-alan koulutuspäällikön Ari Mäkitalon kanssa suunnittelimme, että raportissani tutkin Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan toimipisteen autosähkötekniikan opetuksen parantamismahdollisuuksia työelämälähtöisemmäksi. Opetuksen kehittämismahdollisuuksien tarkasteluun koimme minulla olevan hyvät mahdollisuudet, sillä työskentelen opiskelun ohella merkkikorjaamolla. Tehtävieni myötä minulle on herännyt halu selvittää, kuinka ammatillisen koulutuksen autosähkötekniikan opetuksesta saataisiin korjaamoiden nykytarpeita paremmin palveleva.

Syksyn 2007 aikana jaoin neljään tamperelaiseen merkkikorjaamoon kyselykaavakkeet, joiden vastaussisällön analysointiin käytin alkutalven 2007. Talvella 2008 aloin työn kirjoittamisprosessin sekä tein Ajokinkujan toimipisteessä opetusvälinekartoituksen.

Työn onnistumisesta tahdon kiittää niitä lukuisia korjaamoiden työntekijöitä, jotka vastasivat kaavakekyselyyn, keskustelivat kanssani opinnäytetyöhöni liittyvistä asioista ja kannustivat omalla innostuneisuudellaan tekemään sen. Pirkanmaan ammattiopistosta tahdon erityisesti kiittää Ari Mäkitaloa työni erinomaisen aiheen ehdottamisesta, sekä Petri Jäminkiä kannustamisesta ja useista keskusteluista autosähkötekniikan opetukseen liittyen. Tampereen ammattikorkeakoulusta tahdon kiittää työni ohjaajaa Tauno Kulojärveä kriittisistä ja rakentavista ideoista. Henry Fordin Säätiölle kuuluu suuri kiitos tämän työn avokätisestä tukemisesta. Suuri kiitos kuuluu myös vaimolleni Johannalle, jonka avusta ja kannustuksesta on ollut valtaisa hyöty koko prosessin ajan.

Tampereella, 30. huhtikuuta 2008

Tapio Hanhilammi

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	6
2 TUTKIMUSONGELMA	7
3 AINEISTO.....	8
3.1 Kyselykaavaketutkimus.....	8
3.2 Opetussuunnitelma	10
3.3 Opetusvälinekartoitus	11
4 AUTOSÄHKÖTEKNIIKAN OPETUS PIRKANMAAN AMMATTIOPISTOSSA.....	12
5 AUTOSÄHKÖTEKNIIKAN OPETUKSEN ANALYSOINTI.....	13
5.1 Kaavaketutkimus	14
5.1.1 Kaavaketutkimukseen vastanneiden työkokemus	14
5.1.2 Vastavalmistuneiden asentajien autosähkötekniikan osaamisen taso	15
5.1.3 Vastavalmistuneiden asentajien taidot ja heikkoudet.....	16
5.1.4 Kaavaketutkimukseen vastanneiden asentajien taidolliset heikkoudet	18
5.1.5 Korjaamojen vaatimukset asentajille ja niiden toteutuminen.....	19
5.1.6 Asentajien osaamisen taso eri autosähkötekniikan perustöissä.....	20
5.1.7 Kehitysehdotuksia työelämän edustajilta	21
5.1.8 Tulevaisuuden ongelmat ja mahdollisuudet	23
5.2 Opetusvälinekartoituksen analysointi.....	24
5.2.1 Yleismittarit	24
5.2.2 Oskilloskoopit.....	25
5.2.3 Järjestelmätesterit	27
5.2.4 Informaatio-ohjelmistot.....	28
5.2.5 Simulaattorit	29
5.3 Opetusmetodien ja työelämän tarpeiden vastaavuus	33
6 TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	35
6.1 Autosähkötekniikan opetusvälinevalikoiman kehittäminen.....	35
6.2 Autosähkötekniikan opetusmenetelmien kehittäminen.....	37
6.3 Autosähkötekniikan opetustilojen kehittäminen	40
6.4 Autosähkötekniikan harjoitteiden suunnittelu jatkossa	41
LÄHTEET	42
LIITTEET.....	43

1 JOHDANTO

Autosähkötekniikan nopea kehittyminen vaatii koulutusorganisaatioilta erittäin nopeaa reagointia. Ajoneuvovalmistajat julkaisevat uusissa malleissaan toistuvasti kehittyneempiä sähköjärjestelmiä. Tekniikan nopean kehittymisen myötä myös työelämän tarpeet muuttuvat. Joillakin automerkeillä merkkikorjaamoilla tehtävistä korjauksista, autosähkötekniikkaan liittyviä korjauksia saattaa olla jo 80 prosenttia. Tekniikan kehittymisen myötä myös asentajan työskentely muuttuu, tiedonhallintataitojen korostaminen informaatiomäärän lisääntyessä kasvaa. Jotta koulutus vastaisi työelämän tarpeita, sen on kehityttävä jatkuvasti. Ammatillisella koulutuksella on tässä erittäin tärkeä rooli koulutuksen pohjan luojana. Työelämässä asentajilta vaaditaan nykyään halua ja kykyä jatkuvaan oppimiseen, ja ammattioppilaitosten yhtenä tehtävänä on osaltaan luoda asentajille tähän valmiudet. Oppilaitosten saattaa olla vaikea pysyä mukana autosähkötekniikan nopeassa kehityksessä, sillä joskus jopa automaahantuojiin koulutusorganisaatioilla on siinä vaikeuksia. Koulutuksen pohjan luomisessa onkin tärkeää luoda perusopetuksella opiskelijalle kyvyt kehittää itseään itsenäisesti työharjoitteluissa ja myöhemmin työelämässä.

Nykyisin lähes jokainen asentaja tekee merkkikorjaamoissa myös autosähkötöitä, sillä suurin osa korjaamoilla suoritettavista korjauksista liittyy auton sähkölaitteisiin. Tämän muutossuunnan tähden ei riitä, että vain autosähköasentajaksi opiskelevat saavat kattavan autosähkötekniikan perusopetuksen, vaan se on annettava kaikille asentajaksi valmistuville.

Tavoitteena on selvittää, kuinka Pirkanmaan ammattiopiston autosähkötekniikan opetusta voidaan kehittää entistä paremmin työelämää palvelevaksi. Työssä tutkitaan kaavakekyselyn avulla paikallisten merkkikorjaamoiden kantaa autosähkötekniikan opetuksen nykytilaan ja sen kehittämiseen. Lisäksi analysoidaan autosähkötekniikan opetusta Pirkanmaan ammattiopistossa opetussuunnitelman ja opetusvälinekartoituksen kautta. Erityisesti työssä keskitytään Ajokinkujan toimipisteen autosähkötekniikan opetukseen, mutta raportti saattaa palvella myös muita automekaanikkoja kouluttavia Pirkanmaan koulutuskonsernikuntayhtymän toimipisteitä ja välillisesti pirkanmaalaisia autoalan työnantajia. Raportin on tarkoitus palvella Pirkanmaan ammattiopiston henkilökuntaa yhtenä työvälineenä autosähkötekniikan opetuksen kehittämisessä.

2 TUTKIMUSONGELMA

Tämän työn tarkoituksena on selvittää, miten autosähkötekniikan opetusta Pirkanmaan ammattiopistossa voidaan kehittää työelämälähtöisemmäksi. Tarkemmat tutkimuskysymykseni muotoutuivat materiaalia kootessa ja keskusteluissa työni tilaajan edustajien kanssa. Mitään erityistä teoriaa en työssäni sovelle, vaan yhdistelen monipuolisesti lähdekirjallisuuden ja kokemuksen tuomaa tietoa.

Tutkimuskysymyksistäni kolme vakioin heti aluksi ja loppujen kysymysten annan kehittyä työni edetessä. Pääkysymykseksi asetan laajan kysymyksen, joka on tutkimukseni pohja ja jota käytän kaikkien muiden kysymysten kantana: Kuinka työelämän edustajat kehittäisivät ammatillisen koulutuksen autosähkötekniikan opetusta paremmin työelämän tarpeita ja vaatimuksia vastaavaksi? Kysymyksestä haluan nostaa ennen kaikkea esiin sanat tarpeita ja vaatimuksia, joita tutkimuksessani pohdin laajemmin. Ammatillisesta koulutuksesta annetun lain (630/1998) 6 §:ssä ammatillisen koulutuksen tavoitteeksi asetetaan työelämän tarpeiden huomioiminen ja koulutuksen järjestäjien yhteistyö työelämän kanssa.

”Ammatillisessa koulutuksessa tulee ottaa erityisesti huomioon työelämän tarpeet. Koulutusta järjestettäessä tulee olla yhteistyössä elinkeino- ja muun elämän kanssa.” /6/

Kahden seuraavan ennalta vakioitujen kysymysten vastausten asetteluun tuon mukaan enemmän omaa pohdintaani, sekä lähdekirjallisuuden antamaa tietoa, mutta pidän silti kysymysten tarkastelun pohjana aineistostani saamiani tietoja työelämän tarpeista ja vaatimuksista. Kuinka autosähkötekniikan opetus Pirkanmaan ammattiopistossa vastaa korjaamotyön haasteisiin ja kuinka se luo opiskelijalle pohjan jatkuvaan oppimiseen? Kuinka Pirkanmaan ammattiopiston autosähkötekniikan opetusvälineet vastaavat korjaamoilla käytettäviä työkaluja ja kuinka ne auttavat oppimisessa? Seuraavassa luvussa esittelen lähemmin työni aineistoa, joista tutkimuskysymyksenikin osaltaan nousevat.

3 AINEISTO

Opinnäytetyössä käytetty aineisto koostuu kolmesta osasta: kyselykaavakkeesta, opetushallituksen autoalan perustutkinnon opetussuunnitelmasta ja sen soveltamisesta Pirkanmaan ammattiopistossa sekä lyhyestä yhteenvedosta Pirkanmaan ammattiopiston autosähkötekniikan opetusvälineistä. Luvussa 4 käsitellään perusteellisemmin autosähkötekniikan opetusta Pirkanmaan ammattioppilaitoksessa, joten tässä luvussa esitellään lähinnä opetussuunnitelmaa, ei niinkään sen soveltamista.

3.1 Kyselykaavaketutkimus

Työn rungon muodostaa korjaamoille tehdystä kyselykaavaketutkimuksesta (liite 1) saatu informaatio. Kaavakekysely oli paras toteuttavissa oleva menetelmä kerätä eri korjaamoista tietoa, sillä työhön käytettävä aika oli rajallinen. Lomake sisältää useita melko laaja-alaisia avokysymyksiä, joihin vastattiin kirjoittaen. Avovaihtoehdot antavat vastaajalle mahdollisuuden tuoda esiin asioita, jotka ovat autosähkötekniikan osaamisen kannalta heidän mielestään relevantteja, jolloin vastauksista saattaa nousta esiin yllättävääkin tietoa.

Kaavakkeita jaettiin neljään tamperelaiseen merkkikorjaamoon (Autotalo Laakkonen, Automaa Ford, Vemix (nykyään Veho Autotalot Hatanpää) ja Autokeskus). Näillä korjaamoilla on yhteensä kymmenen eri automerkin edustus, joten kyselyn tuloksia voidaan tältä osin pitää melko kattavana eikä niinkään merkkikohtaisena. Lomakkeet kerättiin takaisin noin viikon kuluttua jakamisesta. Kaavakkeita jaettiin yhteensä 95 ja niistä palautettiin 35 eli 37 prosenttia; palautusprosentti oli siis kohdullinen. Kaikki palautetut kaavakkeet oli täytetty niin, että ne olivat käyttökelpoisia tutkimukseen. Taulukossa 1 on esitelty tarkemmin yrityskohtaiset kaavakkeiden jakomäärät, palautumismäärät ja palautusprosentit.

Taulukko 1 Jaettujen kaavakkeiden määrät ja palautuminen

Autoliikkeen nimi	Kaavakkeet yhteensä kpl	Palautuneet kaavakkeet kpl	Palautumisprosentti %
Autotalo Laakkonen	30	15	50
Automaa Ford	25	7	28
Vemix	15	8	53
Autokeskus	25	5	20
yhteensä	95	35	37

Kaavakkeen alussa kerrottiin, mihin kysely liittyy ja mikä on sen tarkoitus. Kaavakkeen lopussa oli kiitokset avusta opinnäytetyöhön sekä ammatillisen koulutuksen ja korjaamoiden yhteistyölle. Kysymyskaavake jakautuu kolmeen eri osaan. Ensimmäinen osa koostuu kaikille vastaajille osoitetuista monivalintakysymyksistä, joiden tarkoituksena on kartoittaa vastaajien työtehtäviä, työkokemusta ja koulutusta.

Seuraavat kysymykset (4–9) suunnattiin asentajille ja autosähköasentajille. Kysymyksillä koetettiin saada tietoa korjaamon tämänhetkisestä toiminnasta asentajien kannalta. Asentajilta kysyttiin heidän kokemuksia omasta työstään, minkälaisiin ongelmiin he törmäävät autosähkötekniisissä asioissa ja minkälaisia puutteita he näkevät omissa taidoissaan autosähkötöissä. Asentajilta kysyttiin myös, mitä mieltä he ovat korjaamolla työskentelevien kollegoidensa taitotasosta erilaisissa autosähkötekniikan perustöissä ja kuinka he kokevat vastavalmistuneiden asentajien suoriutuvan autosähkötöistä. Lopuksi kysyttiin vielä tulevaisuuden näkymistä, uhkista ja mahdollisuuksista.

Kysymykset 10–13 suunnattiin korjaamon esimiestehtävissä työskenteleville. Kysymysjoukko on melko lailla samankaltainen kuin asentajille tehty, mutta joitakin asentajille esitettyjä kysymyksiä en voinut kysyä esimiestehtävissä työskenteleviltä ja päinvastoin työnkuvien erilaisuuden johdosta. Esimiestehtävissä työskenteleviltä pyrittiin saamaan vastauksia muun muassa kysymyksiin siitä, kuinka selkeästi heidän korjaamoillaan jaotellaan asentajat autosähköasentajiin ja asentajiin sekä mil-

laisia perustaitoja korjaamot odottavat jokaiselta asentajalta. Esimiehiltä kysyttiin myös, mitä mieltä he ovat korjaamolla työskentelevien asentajien taitotasosta erilaisissa autosähkötekniikan perustöissä ja kuinka he kokevat vastavalmistuneiden asentajien suoriutuvan autosähkötöistä.

3.2 Opetussuunnitelma

Yhtenä osana aineistoa on autoalan perustutkinnon opetussuunnitelman perusteet, jotka on otettu noudatettavaksi 1.8.2000 lukien. Opetussuunnitelman on valmistellut opetushallitus, ja se on tarkoitettu oppilaitoksille velvoittavana noudatettavaksi.

”Opetushallitus antaa eri koulutusmuotoja ja -aloja sekä tutkintoja varten perusteet. Opetussuunnitelman perusteet on määräys, jolla koulutuksen järjestäjä velvoitetaan sisällyttämään koulu- tai järjestäjäkohtaiseen opetussuunnitelmaan opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt. Määräyksellä varmistetaan koulutuksellisten perusoikeuksien, tasa-arvon, opetuksellisen yhtenäisyyden, laadun ja oikeusturvan toteutuminen. Opetushallitus seuraa opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteiden toiminnallisia vaikutuksia pääasiassa koulutuksen arvioinnin yhteydessä.” /2/

Opetussuunnitelmassa opetushallitus siis esittää opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt, joita koulu- ja opettajakohtaisesti sovelletaan opetuksessa. Määritelmää tavoitteet ja keskeiset sisällöt voidaan pitää melko yleisluontoisena. Tämä antaa opetuksen järjestäjille liikkumavaraa ja mahdollistaa opetuksen kehittämisen tarpeiden mukaan esimerkiksi työelämälähtöisemmäksi, mikä on myös tämän opinäytetyön tarkoitus.

Autoalan perustutkinnon laajuus on 120 opintoviikkoa, joista yhteisiä opintoja on 20 opintoviikkoa, ammatillisia opintoja 90 opintoviikkoa ja vapaasti valittavia opintoja 10 opintoviikkoa. Erityisesti autosähkötekniikkaan tai diagnostiikkaan tähtäävää opetusta autotekniikan koulutusohjelmassa opetuksesta on 35 opintoviikkoa.

/1/

Autoalan perustaitojen opintokokonaisuuden tavoitteisiin ja keskeiseen sisältöön kuuluu myös joitakin autosähkötekniikan ja mittaustekniikan perustaitoja. Sisällöltään autosähkötekniikkaan painottuvista opintokokonaisuuksista diagnostiikka on laajin (20 opintoviikkoa), josta Pirkanmaan ammattiopistossa osa opiskellaan autosähkötekniikan opetustilassa. Opintokokonaisuuden keskeinen sisältö on ajoneuvossa esiintyvien vikojen etsiminen: sisältö on opetussuunnitelmassa tarkennettu ennen kaikkea sähköiseen vianmääritykseen painottuvaksi. /1/

Toiseksi laajin autosähkötekniikan opintokokonaisuus on sähkölaitteiden ja moottorin ohjauslaitteiden kunnostustyöt (10 opintoviikkoa), jonka keskeinen sisältö painottuu auton sähkövarusteiden ja moottorin ohjauksen korjaustöihin sekä vianmääritykseen. Tästä opintokokonaisuudesta osa opiskellaan autosähkötekniikan opetustiloissa. Ajoneuvon sähkövarusteiden testaus ja korjaus (viisi opintoviikkoa) on kapea-alaisin autosähkötekniikkaan painottuvista opintokokonaisuuksista keskeisen sisällön koostuessa auton sähkövarusteiden korjaustöistä ja vianmäärityksestä. /1/ Luvussa neljä selvitän tarkemmin autoalan perustutkinnon opetussuunnitelman soveltamista Pirkanmaan ammattiopistossa Ajokinkujan toimipisteessä autosähkötekniikan osalta.

3.3 Opetusvälinekartoitus

Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan toimipisteessä tehtiin autosähkötekniikan opetukseen tarkoitettun tilan opetusvälineistä kartoitus (liite 2). Opetusvälinekartoituksen ulkopuolelle jätettiin autosähkötekniikan työsalin ulkopuolella perusopetuksessa käytettävät välineet sekä työsalin opetuksessa autosähkötekniikan opetuksen kannalta vähiten tärkeät välineet. Kartoitukseen sisältyy tärkeimmät autosähkötekniikan opetusvälineet, yleismittarit, oskilloskoopit, testerit, tiedonetsintäohjelmistot, harjoitussimulaattorit ja sähkötekniikan perusteiden opetukseen käytettävät harjoituspöydät. Kartoituksen tarkoituksena on toimia apuna siinä vaiheessa, kun selvitetään, onko opetuksessa käytettävissä kaikki tarpeellinen materiaali ja välineet sekä vastaavatko välineet niitä, mitä valmistuneet asentajat korjaamoilla käyttävät.

4 AUTOSÄHKÖTEKNIIKAN OPETUS PIRKANMAAN AMMATTIOPISTOSSA

Ajokinkujan toimipisteessä autosähkötekniikan opetukseen on varattu omat tilat, joihin keskitetään suurin osa koulun tärkeimmistä autosähkötekniikan opetusvälineistä. Opetustilat ovat yleensä koulun muita tiloja selvästi siistimpiä, valoisampia ja enemmän nykyaikaista korjaamoa muistuttavia. Jo pelkästään opetustilojen siisteydellä onnistutaan luomaan opetukseen erilainen ilmapiiri sekä luomaan opetussellinen yhteisvastuu myös opiskelijoille tilojen siisteyden hoidosta. Autosähkötekniikan opetustiloja voidaan näin pitää tällä hetkellä varsin tarkoituksenmukaisina ja kehityskelpoisina.

Autosähkötekniikan opetus Ajokinkujalla koostuu teoriaopetuksesta, käytännön harjoitteista ja asiakastöistä. Osa autosähkötekniikan teoriaopetuksesta tapahtuu luokassa ja osa opetuksesta tuodaan työsalin, jossa erilaisten komponenttien ja toimintojen esittäminen on helpompaa. Työsaliissa tapahtuvassa teoriaopetuksessa voidaan ajoneuvo ajaa keskelle luokkaa, kytkeä siihen esimerkiksi mittalaite ja heijastaa mittalaitteen näyttämä taululle. Tämän kaltainen opetustyyli tuo uuden ulottuvuuden teoriaopetukseen ja luo oppijalle erilaiset ammatilliset valmiudet kuin esimerkiksi luokassa tapahtuva teoriaopetus.

Joissakin maissa on jo peruskoulutasolla kokeiltu koko opetuksen muuttamista tällaiseksi eräänlaiseksi työpajatyylliseksi työskentelyksi. Ihannelanteessa koko opetus tapahtuisi ongelmaoperustaisena opetuksena työpajaperiaattein. /7/ Kuten Poikelan kirjassaan Ongelmaoperustainen oppiminen /7/ toteaa, opettaja ei varsinaisesti opettaisi eli tarjoaisi oppilaille valmista tietoa, vaan tukisi ja auttaisi oppilaita itsenäisessä tiedonhankinnassa. Todellisessa kouluelämässä on silti käytännössä lähes mahdotonta lähteä soveltamaan tämän kaltaista opetusta suoraan, sillä oppilaiden heterogeenisyys motivaation ja oppimistapojen suhteen on todella suuri. Oppilaat ovat lisäksi tottuneet jo peruskoulusta asti toisenlaiseen opetustyyliin ja toisenlaisiin menetelmiin, joten muutoksen kohti ongelmaoperusteisten opetusmenetelmien käyttöönottoa on oltava riittävän hidasta. Ongelmaoperustainen opetus ei silti aina välttämättä ole paras tai edes mahdollinen tapa opettaa, vaan on tarkkaan mietittävä, minkälaisien asioiden opettamiseen se soveltuu.

Autosähkötekniikan opetuksen työsalityöskentelyssä oppilaat tekevät erilaisia harjoitustöitä opetustiloissa olevilla simulaattoreilla. Harjoitustöistä kirjoitetaan usein lyhyt selostus, joka sisältää oppilaan omaa pohdintaa. Osa oppilaiden työskentelystä tapahtuu kuitenkin asiakastöiden parissa. Autoista korjataan pääasiassa käyntihäiriövikoja, asiakastöinä korjattavat autot ovat poikkeuksetta vähintään kymmenen vuotta vanhoja. Omia uudempia opetusautoja ei koululla ole autosähkötekniikan opetukseen, joten oppilaat työskentelevät koulussa yleensä vanhojen auton parissa ja tutustuvat usein vasta työharjoitteluissa uudempiin autoihin. Kokemuksen puuttuminen uudemmasta tekniikasta saattaa haitata opiskelijaa jo työharjoitteluvaiheessa harjoittelun annin jäädessä näin helposti pienemmäksi.

Autosähkötekniikan opetus Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan toimipisteessä on tällä hetkellä voimakkaassa murros- ja kehitysvaiheessa. Autosähkötekniikan opetukseen on palkattuna kaksi opettajaa, jotka ovat lähteneet johdon kanssa aktiivisesti kehittämään opetusta alan vaatimuksien mukaiseksi. Ajokinkujalla on käynnissä lukuisia erilaisia kehitysprojekteja autosähkötekniikan opetuksessa. Tärkeimpänä niistä voidaan mainita ajoneuvoväylätekniikan opetuksen kehittäminen ja siihen tarvittavien järjestelmien hankkiminen sekä uudempien opetusautojen hankinta. Opetuksessa käytettäviä luokkatiloja kehitetään tarkoituksenmukaisemmiksi sitä mukaa, kun opetusvälineitä saadaan vaihdettua nykyaikaisemmiksi. Tämä opinnäytetyöni on tarkoitettu tukemaan opettajia ja Pirkanmaan ammattiopiston päättäviä elimiä heidän kehitysprojekteissaan, jotta autosähkötekniikan opetuksesta saataisiin mahdollisimman hyvin työelämää palveleva ja kehittävä.

5 AUTOSÄHKÖTEKNIIKAN OPETUKSEN ANALYSOINTI

Analyysi alkaa Ajokinkujan toimipisteen autosähkötekniikan opetuksen kehitysmahdollisuuksista, työelämän tarpeista ja vaatimuksista kyselykaavake tutkimuksen avulla (liite 1). Sen jälkeen analysoidaan ajokinkujan toimipisteen opetusvälineiden (liite 2) ja opetusmetodien vastaavuutta työelämän tarpeisiin. Ongelmien mahdolliset ratkaisumallit ja kehitysehdotukset esitetään luvussa 6.

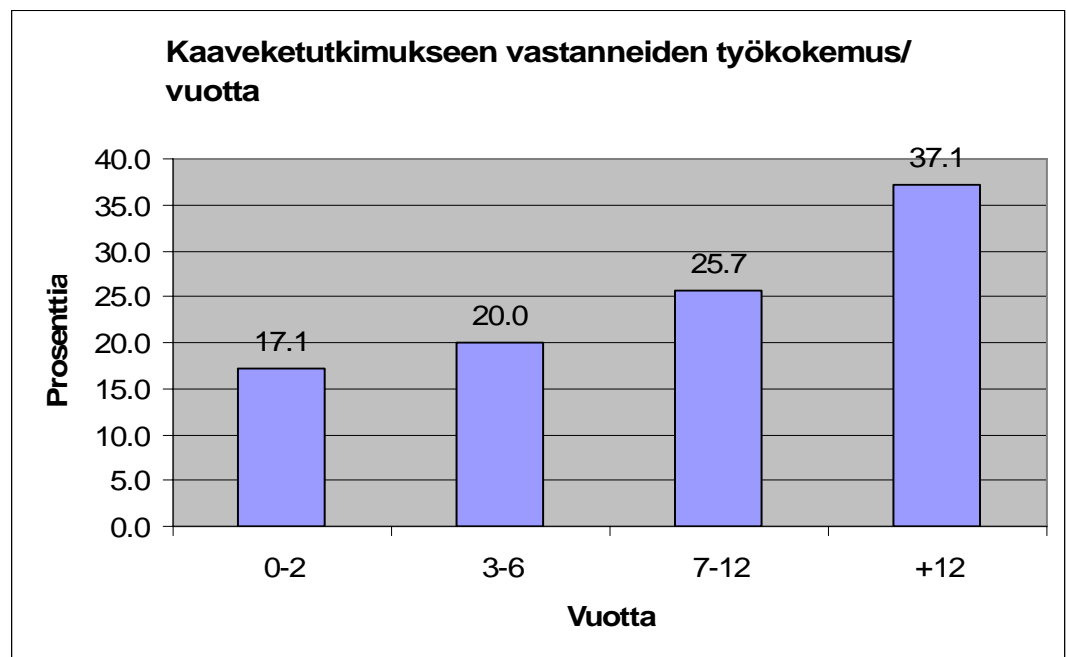
5.1 Kaavaketutkimus

Kaavaketutkimuksen palautumisprosentti oli 37 eli kohtalainen. Kaikki palautuneet lomakkeet olivat käyttökelpoisia tutkimukseen, mikä antoi olettaa, että niiden vastaus sisältökin oli käyttökelpoinen.

Kysely oli tarkoitettu korjaamon esimiehille, asentajille ja autosähköasentajille. Ennakkoon oli tiedossa, että asentajien motivoituminen kyselyyn vastaamiseen voisi olla vähäistä, mutta vastanneista 48,6 prosenttia oli asentajia ja 14,3 prosenttia autosähköasentajia. Korjaamon esimiehiä vastanneista oli 37,1 prosenttia. Määrällisesti vastanneista yli puolet työskenteli korjaamon suorittavalla puolella asentajina. Toki asentajia työskenteleekin korjaamoilla moninkertainen määrä korjaamojen esimiehiin nähden. Tällaisen jakauman avulla saadaan riittävän monipuolisesti ja eri näkökulmista tietoa autosähkötekniikan osaamisen tarpeista ja vaatimuksista työelämän kannalta.

5.1.1 Kaavaketutkimukseen vastanneiden työkokemus

Vastaajien työkokemus oli vaihtelevaa. Kuvasta 1 nähdään, kuinka työkokemus jakaantui kaikkien vastanneiden kesken.



Kuva 1 Kaikkien kyselyyn vastanneiden työkokemus vuosina

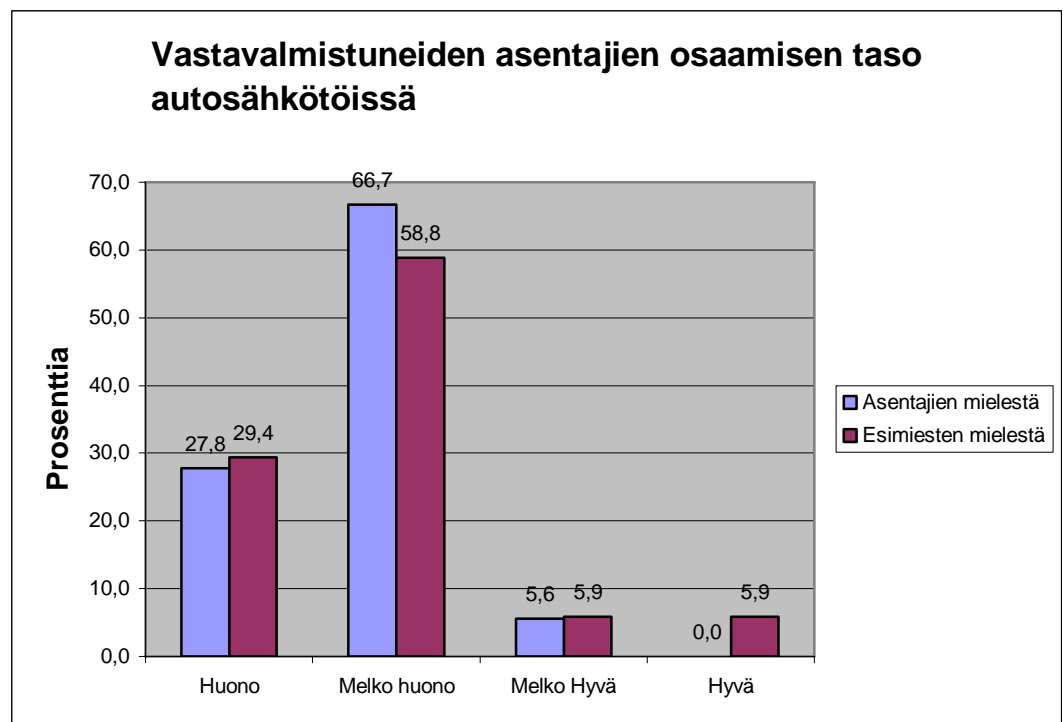
Suurin osa vastaajista on työskennellyt autoalalla jo yli 12 vuotta, mutta myös alalle juuri tulleetkin (0–2 vuotta työkokemusta) vastaajia joukossa oli kiitettävästi. Vastaajien työkokemus luultavasti noudattaa osaltaan autoalan tämänhetkistä ikärakennetta. Vastaajien koulutustasosta oli huomioitavaa se, että neljä viidestä vastaajasta oli saanut koulutusta myös automaahantuojiin kursseilla, mutta vain kolmasosa alalla enintään kaksi vuotta työskennelleistä oli saanut koulutusta maahantuojiin kursseilla. Tästä voidaan päätellä, että läheskään aina työntekijöitä ei kouluteta maahantuojiin kursseilla ensimmäisen kahden työvuoden aikana, vaan työntekijät laitetaan koulutukseen vasta määrätyn tietotaitotason kehittyttyä. Jatkotutkimuksella voitaisiin selvittää, kuinka esimerkiksi juuri ammatillisesta koulutuksesta valmistuneen asentajan taitotaso vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti hän pääsee jatkokouluttumaan maahantuojiin kursseille.

5.1.2 Vastavalmistuneiden asentajien autosähkötekniikan osaamisen taso

Korjaamoiden työntekijöiden avovastaukset olivat yllättävän pitkiä ja sisälsivät paljon informaatiota. Tutki ja kirjoita -teos /3/ luettelee kaavaketutkimuksen haikaksi muun muassa sen, että ei voida olla varmoja siitä, miten vakavasti vastaaja on suhtautunut kysymyksiin. Vastauksista kuitenkin selvisi, että autosähkötekniikan osaamista pidetään tällä hetkellä korjaamoilla ajankohtaisena asiana; joskus asiaa käsitellään jopa eräänlaisena tulevaisuudenuhkana. Joihinkin lomakkeisiin vastaajat olivat erikseen kirjoittaneet, kuinka ajankohtaisesta ja tärkeästä asiasta on kysymys.

Sekä asentajilta että esimiestehtävissä työskenteleviltä kysyttiin, mitä mieltä he ovat juuri valmistuneiden asentajien autosähkötekniikan osaamisen tasosta tällä hetkellä. Kysymys sinänsä ei paljasta sitä, mitä mieltä he ovat Ajokinkujan toimipisteestä valmistuneiden asentajien tasosta, vaan mikä on yleisesti uusien asentajien taso. Kysymyksellä haettu vastaussisältö on melko kapea, ja sen tarkoituksena on lähinnä kysyä työpaikkojen tyytyväisyyttä asentajien lähtötasoon autosähkötekniikan osaamisessa, eikä vertailuarvoja esimerkiksi toisilta paikkakunnilta ei ole käytettävissä.

Kuvassa 2 esitetään, kuinka tulokset kysymykseen vastavalmistuneiden asentajien autosähkötekniikan osaamisen tasosta jakautuivat asentajien ja korjaamon esimiesten kesken. Asentajien ja esimiesten välillä voidaan havaita vain pieni mielipideero: esimiehet pitävät vastavalmistuneiden asentajien tasoa autosähkötekniikan osaamisessa hieman parempana. Voidaan todeta, että pääsääntöisesti korjaamoilla ollaan melko tyytymättömiä vastavalmistuneiden asentajien osaamisen tasoon autosähköttöissä.



Kuva 2 Arvio vastavalmistuneiden asentajien osaamisen tasosta autosähköttöissä

5.1.3 Vastavalmistuneiden asentajien taidot ja heikkoudet

Asentajille esitettiin jatkokysymys, millaisista töistä juuri valmistuneet asentajat suoriutuvat parhaiten ja millaiset työt tuottavat ongelmia. Tähän kysymykseen saadaan paras vastaus juuri asentajilta, sillä he toimivat eniten ammatillisessa vuorovaikutuksessa juuri valmistuneiden asentajien kanssa. Vastausten perusteella vastavalmistuneet asentajat suoriutuvat parhaiten perustöistä. Näiden perustöiden hoitamiseen ei vaadita juurikaan tiedon hallintaan liittyviä taitoja, esimerkiksi korjausohjeiden hyödyntämistä tai kytkentäkaavioiden lukemista.

Sähköisen vianmäärityksen osaaminen on juuri valmistuneilla asentajilla parhaimmillaan silloin, kun haetaan testerillä helposti löytyviä vikoja. Vastauksista voidaan jo melko pitkälle päätellä, minkälaisissa töissä juuri valmistuneet asentajat törmäävät helpoimmin ongelmiin. Suuressa osassa vastauksia kiinnitettiin huomiota sähköfysikaalisten ilmiöiden perusteiden osaamiseen ja niiden mittaamiseen. Suurimmat ongelmat ilmenevät juuri silloin, kun asentajan pitää mitata jotakin. Jos asentaja ei tiedä, mitä ilmiötä hän mittaa ja kuinka ilmiötä tulisi mitata, ollaan melkoisessa ongelmatilanteessa.

Toinen merkittävä kokonaisuus, jossa juuri valmistuneilla asentajilla on heikohko lähtötaso, on vikadiagnoosin tekeminen merkkikohtaisilla testereillä. Yleensä testerin käyttö mielletään vain vikamuistin luvuksi tai huoltovalon nollaamiseksi. Näistä toimenpiteistä juuri valmistuneet asentajat suoriutuvat kiitettävästi, mutta nykyisin testereillä tehdään paljon muutakin. Merkkikohtaiset testerit ovat nykyään erittäin monipuolisia vianmäärityslaitteita, mutta niiden käyttö ei rajoitu pelkästään vianmääritykseen. Testereillä tehdään paljon ajoneuvon ylläpitoon liittyviä toimenpiteitä, asennetaan ohjainlaitteiden päivityksiä, koodataan uusia lisävarusteita (esimerkiksi vetokoukun sähkörasia CAN-väylään(Controllor Area Network)) ja tehdään erilaisia perussäätöjä toimilaitteille. Jo pelkästään testereiden käyttöaste eli se, kuinka suuren osan työpäivästä se on käytössä (useimmiten lähes 90 % automerkin mukaan) korjaamoilla, kertoo siitä, kuinka paljon niitä käytetään erilaisiin toimenpiteisiin ja vianmääritykseen.

Yhtenä ongelmana juuri valmistuneiden asentajien osaamisessa asentajat näkevät täsmällisen diagnoosin tekemisen. Viallisten osien paikallistaminen ja niiden vialliseksi toteaminen on asentajien mielestä melko vaikeaa vastavalmistuneille asentajille. Korjaamoilta tulevan viestin perusteella autoihin vaihdetaan liian paljon vääriä osia sen takia, että vika on paikallistettu väärin. Tähän liittyy läheisesti myös seuraava ongelma, jota voidaan kutsua informaationhallintataidoksi. Ongelmina ovat informaationhaku, esimerkiksi korjausohjeiden hakeminen ja kytkentäkaavioiden luku sekä niissä tarvittavan pitkäjänteisyyden puute. Merkkikohtaiset korjausohjeet ja kytkentäkaaviot on nykyisin siirretty lähes kokonaan erilaisille verkkopalvelimille tai testereiden yhteyteen virtuaalisiksi korjaamokirjoiksi ja vianmääritysohjelmiksi, joiden tulkinnassa esiintyy vastaajien mukaan paljon ongelmia. Jos asentajalla ei ole työssä tarpeeksi suunnitelmallisuutta ja pitkäjänteisyyttä, jää hä-

neltä usein hyödyntämättä saatavilla oleva informaatio. Juuri valmistuneilla asentajilla ei ole nähtävästi paljoa kokemusta itsenäisestä tiedonhankinnasta, mikä johtaa siihen, että usein heidän työskentelytapansa on virheellinen. He eivät välttämättä ole omaksuneet työskentelyjärjestystä, jossa aluksi etsitään saatavilla oleva tarpeellinen tieto ja vasta sitten aletaan suorittaa työn mekaanista osuutta. Tämän työskentelyjärjestyksen omaksuminen on nykyisin asentajalle välttämätön, sillä vain siten pystytään käsittelemään monimutkaistuneita ongelmakokonaisuuksia.

5.1.4 Kaavaketutkimukseen vastanneiden asentajien taidolliset heikkoudet

Verratakseni juuri valmistuneiden asentajien taidollisia ongelmia kaikkiin asentajiin kaavaketutkimuksessa asentajilta kysyttiin myös sitä, millaisissa autosähkötekniikkaan liittyvissä töissä he kokevat omat taitonsa ja tietonsa riittämättömiksi. Vastaukset ovat myös varsin käyttökelpoisia, kun määritetään, millaista tietoa ammattioppilaitoksista valmistuvien asentajien mukana pitäisi korjaamoille saada. Yleisimmäksi puutteeksi asentajien taidoissa heidän kokemuksensa mukaan osoitautui merkkikohtaisten testereiden käyttö sähköisessä vianmäärityksessä. Testereissä he kokevat ongelmallisiksi monimutkaisen käytön ja monikielisyyden (vain osa testereiden antamasta informaatiosta on käännetty suomeksi).

Toinen erittäin yleinen ongelma oli oskilloskoopin käyttö ja sen mitta-arvojen tulkitseminen. Väylätekniikan yleistyessä ajoneuvoissa oskilloskoopista on tullut erittäin tärkeä työkalu sähköiseen vianmääritykseen. Oskilloskoopin käyttötaitojen puutteellisuus korreloi kaavaketutkimuksen vastauksissa lähes suoraan CAN-väylätekniikan ongelmalliseksi kokemisella.

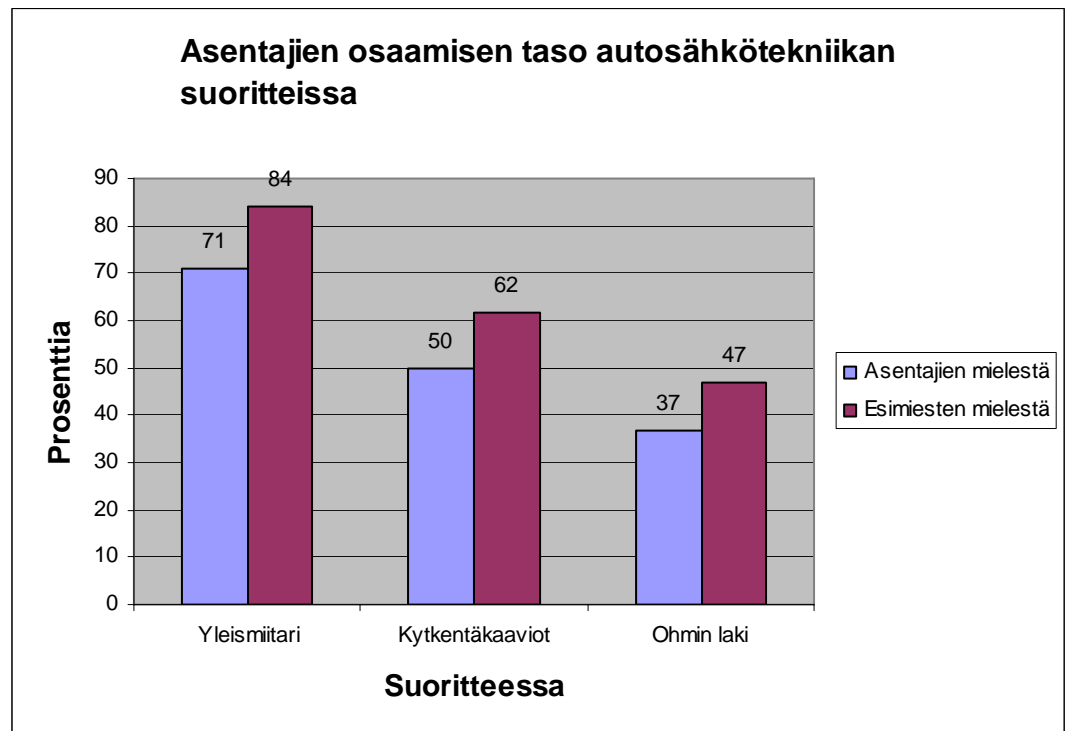
Lähes kaikkien merkkien uusimmat automallit käyttävät väylätekniikkaa ajoneuvon sähköjärjestelmien runkona, esimerkiksi VW-konsernin merkit ovat käyttäneet väylätekniikkaa yleisesti pian 10 vuotta. Nykyisin lähes kaikki ja tulevaisuudessa kaikki ajoneuvojen sähköiset toimilaitteet ovat jonkinlaisen väylän toimilaitteina. Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan toimipisteessä ei tätä kirjoittaessa ole välineitä väylätekniikan opettamiseen käytännössä, vaikka korjaamoilla ajoneuvoväylät ovat jo vuosia olleet arkipäivää.

Myös muiden mittalaitteiden kuin oskilloskoopin käytössä jotkut asentajat tunsivat epävarmuutta, esimerkiksi yleismittarin käyttö ja sen eri asteikkojen lukeminen koettiin hankalaksi. Muutama asentaja tunsikin kytkenäkaavioiden luvun itselleen vaikeaksi, mihin voi olla syynä esimerkiksi se, että kaaviot on siirretty sähköiseen muotoon ja tietotekniikan käyttötaidot saattavat olla vajavaiset. Kolme asentajaa vastasi, että kaikki sähkötyöt ovat hänelle liian hankalia. On erikoista, että korjaamoilla vieläkin on asentajia, jotka pitävät autosähkötyötä automaattisesti hankalina ja epämieluisina. Työelämän kokemusten perusteella osa asentajista ei hyväksy, että nykyisin jokaisen asentajan on osattava edes sähköjärjestelmien perusteet. On arvioitu, että noin 80 prosenttia merkkikorjaamoilla korjatuista vioista on nykyisin sähkövikoja. Voidaan kysyä, onko tulevaisuudessa enää asentajia, jotka eivät korjaa sähkövikoja.

5.1.5 Korjaamojen vaatimukset asentajille ja niiden toteutuminen

Korjaamon esimiehille suunnatun kysymyksen 11 ensimmäisessä osassa halutaan selvittää, erotellaanko korjaamoilla asentajat ja autosähköasentajat ja kuinka ne erotellaan. Kysymyksen toisella osalla haluttiin selvittää, millaisia perustaitoja korjaamojen esimiehet odottavat jokaiselta asentajalta. Kyselykaavaketutkimuksen perusteella korjaamot jakautuivat selvästi kahteen ryhmään asentajan ja autosähköasentajan erottelun mukaan. Osassa korjaamoista asentajat tekevät kaikki mahdolliset sähkötyöt, mutta joukossa on niin sanottu spesialisti, joka tekee vaativimmat työt. Asentajien ja autosähköasentajien erottelun vaikeus kiteytyy erään vastaajan vastauksessaan esittämään kysymykseen, mitä eroa vielä on asentajalla ja autosähköasentajalla. Joissakin korjaamoissa taas on selkeästi jaoteltu asentajat ja autosähköasentajat, mutta trendinä näyttäisi olevan se, että asentajan ja autosähköasentajan työnkuvien ero on häilyvä. Yhteistä kaikille korjaamoille oli se, että kaikilta asentajilta odotetaan melko kattavia autosähkötekniikan perustaitoja. Yleisesti asentajilta odotetaan taitoa tehdä perusvianmäärittystä autojen sähkölaitteisiin. Perusvianmäärittystaidoiksi vastaajat luettelevat melko yhteneväisen kokonaisuuden. On tärkeää huomata vastauksista se, että vastaajat vaativat jokaisen asentajan osaavan juuri ne

perustaidot, joiden osaamisen tasoksi he vastasivat kysymyksessä 7 ja 12 keskimääräisesti melko huonon (kuva 3).



Kuva 3 Asentajien osaamisen taso eri autosähkötekniikan perustaidoissa.

Tärkeimmiksi asentajilta vaadittaviksi perustaidoiksi esimiehet luettelivat perusvianmäärityksen käyttämällä ajoneuvomerkin omaa järjestelmätesteriä, yleismittaria jännitteen, virran, resistanssin ja diodien mittaamiseen sekä taidon lukea sujuvasti kytkentäkaavioita. Useat vastaajat korostivat myös sitä, kuinka tärkeää on ymmärtää sähköfysikaaliset perusilmiöt ja sähkölaitteiden toiminta.

5.1.6 Asentajien osaamisen taso eri autosähkötekniikan perustöissä

Kysyttäessä asentajien osaamisen tasoa eri autosähkötekniikan perustöissä saatiin asentajilta ja esimiehiltä hieman eriävät vastaukset. Asentajat pitivät työtöve-reidensa taitoja jokaisessa arvioitavassa kokonaisuudessa hieman huonompana kuin esimiestehtävissä työskentelevät. Mieli-pide-eron aiheuttaa mitä todennäköisimmin se, että asentajat tarkastelevat tilannetta eri näkökulmasta kuin työnjohdossa työskentelevät esimiehet. Asentajat joutuvat vastailemaan toisten asentajien kysymykseen ja auttamaan heitä useammin kuin työnjohtajat, sillä työnjohtajilta kysytään neuvoa ongelmien ratkaisuun usein vasta sitten, kun ongelmat ovat vaativampia.

Vastaajien mielestä läheskään kaikki asentajat eivät osaa käyttää oikein yleismittaria, vaikka yleismittarin käyttötaitoa pidetään niin kyselyyn vastaajien kesken kuin myös yleisesti sähköisen vianmäärityksen perustana. Asentajien mielestä vain puolet heidän kanssaan työskentelevistä asentajista ja esimiesten mielestä 62 prosenttia asentajista osaa lukea oikein kytkentäkaavioita. Ohmin lakia asentajista osaa soveltaa molempien vastaajajoukkojen mielestä alle puolet. Vastauksia tulkittaessa on otettava huomioon asentajien ikärakenne: vastaukset eivät kerro, mikä on nuorien, juuri valmistuneiden asentajien osaamisen taso, vaan vielä suuri osa asentajista on iäkkäämpää sukupolvea. Nykyisin asentajien koulutuksessa panostetaan huomattavasti enemmän autosähkötekniikan opetukseen kuin esimerkiksi vielä 1980-luvulla. Ammatillisella koulutuksella olisi nyt mahdollisuus kouluttaa korjaamoille uutta työvoimaa, joka hallitsee aiempia asentajasukupolvia huomattavasti paremmin nämä asentajille kuuluvat perustaidot.

5.1.7 Kehitysehdotuksia työelämän edustajilta

Ammatillisen koulutuksen autosähkötekniikan opetuksen kehitysehdotuksia saatiin kerättyä työelämän edustajilta erittäin hyvin (kysymykset 8 ja 13). Lähes kaikki vastaajat painottivat sitä, kuinka tärkeää on, että opetuksessa lähdetään liikkeelle aina perusasioista. Vasta kun opiskelijat osaavat perusasiat, heille voidaan alkaa opettaa vaikeampia kokonaisuuksia. Tämä oli työelämän tärkein viesti. Tätä korostetaan myös kirjassa Ongelmaperustainen oppiminen /7/. Kirja Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö /4/ kertoo, kuinka tärkeää on se, että oppija saa luotua muistiinsa selkeän sisäisen mallin, joka toimii uuden tiedon pohjana.

”Oppimisessa ei siis ole olennaista se, kuinka paljon tietoa on painettu mieleen vaan se, millä tavalla tieto on jäsentynyt muistiimme sisäiseksi malleiksi. Tietoperusta toimii havaintomme pohjana ja erityisesti uuden oppimisessa aikaisempi tietopohja aktivoituu. Oppimisessa havaintojen pohjalta luodaan yksilöllinen sisäinen malli aiheesta ja uusi tieto suhteutetaan aikaisempaan tietoon ja liitetään osaksi tietoperustaa.” /4 s. 16/

Oli jossain määrin yllättävää, kuinka vähän vastaajat painottivat vaikeampien kokonaisuuksien opettamista. Useat heistä tosin painottivat nykyaikaisten sähköjärjestelmien tuntemusta. Yllättävää oli myös se, kuinka moni vastaajista painotti, että opetuksessa pitää varmistaa se, että kaikki ymmärtävät opetetun asian. Moni vastaaja mietti, pitäisikö koulussa olla enemmän henkilökohtaisia tai korkeintaan pareittain tehtäviä harjoituksia, joiden sisällön ymmärtäminen varmistettaisiin. Voidaan pohtia, olisiko hyödyllisempää mitata kurssin aikana oppilaalle opetetun asian sisäistämistä esimerkiksi harjoitustöillä kuin kurssin päätteeksi tehdyllä kokeella. Erilaisten harjoitustöiden vastaanotto ja niiden henkilökohtainen ohjaus tosin vaatisi opettajalta huomattavasti suurempia resursseja kuin tentin kaltainen kuulustelu opintokokonaisuuden päätteeksi. Osaltaan tämänkaltaista opetusta sovelletaan jo koulutuksen aikana oppilaan antamalla näytöillä työelämässä ja oppilaitoksessa.

Toinen kokonaisuus, jota vastaajat painottivat, oli uusille autoille tehtävät sähkövikojen diagnoosit. Kytkenäkaavioiden lukutaito ja komponenttien toiminnan tuntemus olivat seuraavaksi yleisimmät aiheet, joiden opetukseen vastaajien mielestä olisi tulevaisuudessa panostettava lisää. Vastaajien mielestä olisi erittäin tärkeää, että opiskelijoilla olisi mahdollisuus koulussa harjoitella uudemmalla kalustolla ja merkkikohtaisilla vianmäärityslaitteilla. Harjoitusten olisi oltava vastaajien mielestä sellaisia, että autoihin tehtäisiin vikoja ja niitä paikallistettaisiin, jolloin opiskelijoiden olisi itsenäisesti harjoiteltava tiedonhankintaan liittyviä taitojaan ja kärsivällisyyttään. Tämän tyyppisissä harjoituksissa opiskelijan olisi itsenäisesti tutkittava kytkenäkaavioita, etsittävä korjausohjeita ja suoritettava mittauksia. Vaikeinta tämän toteuttamisessa on motivoida opiskelijat, ja harjoitustyöt pitäisikin suunnitella riittävän todellisen tuntuiseksi ja mielekkäiksi.

”Motivaatio voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Oppija, joka opiskelee ainoastaan saadakseen palkinnon oppimisestaan on ulkoisesti motivoitunut. Ulkoista motivaatiota voi myös syyttää esimerkiksi se, että jotkut ulkoisesti kiinnostavat tai elämykselliset teknologiset piirteet johtavat siihen, että oppilas viihtyy hetken näyttävän ympäristön parissa, mutta se ei johda syvällisempään tai pitkäkestoiseen pohdintaan. Oppija, joka innostuu tehtävästä ilman ulkoisen palkinnon tavoittelua, esimerkiksi oman mielenkiinnon ohjaama-

na, on sisäisesti motivoitunut. Koska palkkio ei yleensä ohjaa tällaisen oppilaan työskentelyä, hän myös jaksaa pohtia ja on sinnikkäämpi kuin ulkoisesti motivoitunut oppija”. /4 s.61 /

Oppilaat pitäisi siis saada motivoitumaan sisäisesti työskentelyynsä, mikä on todellisessa koulumaailmassa melko haastavaa.

5.1.8 Tulevaisuuden ongelmat ja mahdollisuudet

Lopuksi asentajilta kysyttiin vielä, millaisia ongelmia tai mahdollisuuksia he näkevät asentajan työssään tulevaisuudessa autosähkötekniikan kannalta (kysymys 9.). Asentajien suurin tulevaisuuden huoli on, että koulutetaanko heitä tarpeeksi ja onko heillä kyky ottaa vastaan jatkuvasti uutta tietoa. He korostavat vastauksissaan sitä, kuinka nykyisin on opiskeltava jatkuvasti, jotta pysyisi ajan tasalla työssään. Vastauksissaan he korostavat testereiden merkityksen lisääntymistä tulevaisuudessa ja sitä myöten englannin kielen osaamisen merkitystä. Kytkenäkaavioiden monimutkaisuus ja korjausohjeiden monikielisyys on monilla mielessä tulevaisuuden mahdollisena ongelmana.

Mahdollisuuksina asentajat näkevät sen, että osaavalla työntekijällä on tulevaisuudessa erittäin merkittävä asiantuntijan asema yrityksessä. Asentajien on mahdollista erikoistua autosähkötekniikkaan syvästi ja sitä kautta saavuttaa työpaikoillaan arvostusta. Jo nykyisin erittäin taitava asentaja voi ansaita työllään enemmän kuin keskivertoinsinööri, mikä kertoo siitä, että taitavia asentajia on niin vähän, että he pystyvät kilpailuttamaan yrityksiä. Asentajat kokevat työnsä mielekkääksi työn haastavuuden takia ja haastavuuden he olettavat lisääntyvän tulevaisuudessakin.

5.2 Opetusvälinekartoituksen analysointi

Jotta autosähkötekniikan opetus Pirkanmaan ammattiopistossa voisi vastata työelämän tarpeita ja vaatimuksia, on tärkeää, että opetusvälineet olisivat mahdollisimman hyvin opetusta tukevia ja riittävän nykyaikaisia. Kuten Autoalan Keskusliitto Ry:n Kari Rohkea autoalan näyttötutkintojen tulevaisuutta ja oppilaitosten vastuuta opetuksen laadusta käsittelevässä artikkelissa Suomen autolehdestä /5 s. 59/ toteaa, on oppilaitoksilla vastuu siitä, että laitteisto ja opettajien ammattitaito pysyvät mukana autotekniikan kehityksessä. Myös moni kaavaketutkimukseen vastanneesta painotti, että opettajien on saatava jatkuvaa koulutusta ja kaluston koululla on oltava ehdottomasti nykyaikainen. Laki ammatillisesta koulutuksesta /6/ määrää, että ammatillisen koulutuksen tarkoituksena on osaltaan myös kehittää työelämää, vastata sen osaamistarpeita sekä edistää työllisyyttä. Tätä ei voida oppilaitoksissaan sivuuttaa koulutusta ja kalustohankintoja suunniteltaessa.

Opetusvälinekartoituksesta kerättyä luetteloa (liite 2) verrataan siihen laitteiden käyttöä koskevaan informaatioon, mitä korjaamoilta kyselykaavaketutkimuksella sain. Testereiden käyttö, tiedonhallintataidot, kytkentäkaavioiden luku ja yleismitarin käyttö olivat korjaamoiden kannalta merkittävimmät taidot, jotka asentajan pitäisi hallita. Korjaamoiden henkilökunta painottaa myös koululla käytössä olevan kaluston nykyaikaisuutta: vastaajien mielestä on ehdottoman tärkeää, että opiskelijat pääsevät jo koulussa mittaamaan nykyaikaisilla laitteilla nykyaikaisia autoja.

5.2.1 Yleismittarit

Opetuskäytössä olevien yleismittareiden (kuva 4) määrä ja laatu vastaavat kartoitukseeni perusteella melko tarkasti työelämän tarpeita ja vaatimuksia. On hyvä, että mittareita on riittävästi ja osa niistä on erittäin laadukkaita. Korjaamoilla käytetään lähinnä Fluken valmistamia mittareita, joten koulunkin kannattaisi suosia niitä opetuskäytössä. Korjaamoilla törmää valitettavan usein tilanteeseen, jossa yleismittarilla on mitattu jännitettä virta-asetuksilla, jolloin vähintään mittarin sulakkeet palavat. Yksi lomakekyselyyn vastaaja totesi, että aina, kun hän lainaa yleismittaria

työtovereilleen, se tulee palaneena takaisin. Tästä syystä olisi hyvä, että opiskelijat oppisivat jo koulussa työelämässä yleisimpien mittareiden käyttöliittymän. Vaikkakin tämän kaltainen oppiminen on hyvin mekaanista ja pinnallista oppimista, eikä siihen välttämättä sisälly todellista osaamista, helpottaa se silti työelämässä mittarin käyttöä. Tärkeämpää toki olisi se, että opiskelija sisäistäisi sähköfysikaaliset ilmiöt ja niitä kuvaavat symbolit niin, että hän pystyisi sujuvasti käyttämään mitä tahansa yleismittaria.



Kuva 4 Opetuskäytössä olevia yleismittareita

Opetustilassa on myös käytössä yksi Fluken valmistama yleismittari, jossa on oskilloskooppi. Kyseinen mittalaite on melko yleinen myös korjaamoilla, ja sen avulla on helpointa lähteä motivoimaan opiskelijoita oskilloskoopin käyttöön. Laitteessa on melko yksinkertainen käyttöliittymä ja se muistuttaa olemukseltaan normaalia yleismittaria.

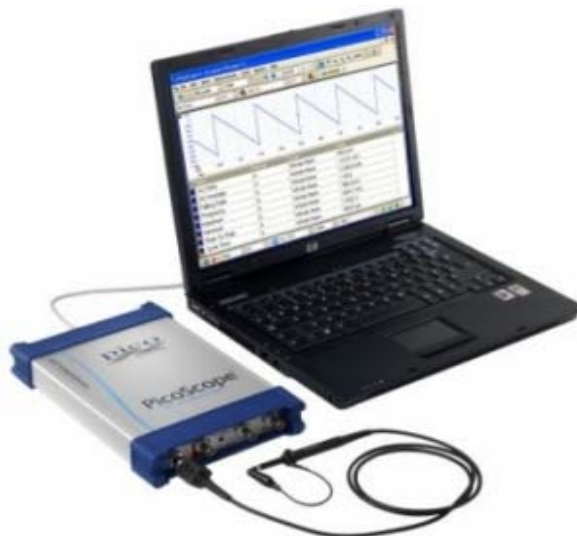
5.2.2 Oskilloskoopit

Oskilloskooppimittaukset yleistyvät korjaamoilla jatkuvasti. Lisäksi lähes kaikissa järjestelmätestereissä on jo oskilloskooppi ja oskilloskooppitoiminnon sisältävät kannettavat mittalaitteet yleistyvät. Ajokinkujan autosähkötekniikan opetustiloissa on käytössä melko kattava valikoima oskilloskooppeja, joista osa on monikanavaisia. Harjoitus- ja simulointipöydissä on käytössä niin sanotut laboratorio-oskilloskoopit, joiden käyttö on melko monimutkaista. Usein oskilloskoopin käyt-

tökoulutus aloitetaan juuri näillä laitteilla, joissa on melko monipuoliset toiminnot, mutta usein vain kaksi kanavaa. Korjaamoilla näitä laitteita ei juuri ole, ja koulutuskäytössäkin ne ovat luultavasti jäämässä taka-alalle niiden monimutkaisen käytön ja ulkoisen monimutkaisuuden takia.

Boschin FSA -moottorianalysointilaitteet, PMS -monitoimioskilloskoopit, KTS -järjestelmätesterit sekä pakokaasuanalysointilaitteet sisältävät myös oskilloskooppitoiminnot. Bosch FSA -moottoritesterin ja pakokaasuanalysointilaitteen oskilloskoopit soveltuvat lähinnä sytytysoskilloskoopeiksi nopeutensa ja käytettävyytensä puolesta. PMS- ja KTS -testauslaitteet taas soveltuvat erinomaisesti eri anturitietojen lukemiseen, mutta ovat silti kanavamääriltään ja nopeudeltaan rajoitteellisia.

Monipuolisimmat ja helppokäyttöisimmät Ajokinkujalla käytössä olevat oskilloskoopit (2 kpl) ovat tietokoneeseen liitettävät PC-oskilloskoopit (kuva 5). PC-oskilloskoopeissa kanavamäärät ja nopeus riittävät jo erittäin monipuoliseen diagnosointiin ja opetukseen. PC-oskilloskoopit ovat silti melko harvinaisia merkkikorjaamoilla, sillä useimmiten merkkikohtaiset järjestelmätesterit sisältävät oskilloskoopin eikä siitä syystä korjaamoilla ole tarvetta hankkia erillisiä oskilloskoopeja. Uskon silti, että PC-oskilloskoopitkin yleistyvät korjaamoilla sitä mukaa, kun oskilloskoopin käyttö yleistyy. Testereiden käyttöaste on jo nyt varsin korkea, joten testerin käyttämistä mittalaitteena pitkäkestoisessa vianmäärityksessä on vältettävä. Korjaamoille on myös huomattavasti halvempaa hankkia PC-oskilloskooppi kuin uusi järjestelmätesteri.



Kuva 5 Tyypillinen nykyaikainen PC-oskilloskooppi mittausvalmiudessa /10/

5.2.3 Järjestelmätesterit

Autosähkötekniikan opetukseen on Ajokinkujan toimipisteessä käytössä kaksi merkkikohtaista järjestelmätesteriä. Toisen Veho Tampere lahjoitti koululle kiitosena hyvästä yhteistyöstä ja toinen on Toyota-yhteistyön tulosta. Vehon lahjoittama testerit on Fordin World Diagnostic System -järjestelmätesteri (WDS) ja Toyotan testerit on Intelligent Tester 2, joissa molemmissa on myös monipuolinen mittaus-tekniikka ja oskilloskooppitoiminto. Toyotan testerit on ominaisuuksiltaan ja käyttöliittymältään hieman vanhanaikainen, mutta on silti käytettävissä uusimpienkin Toyotien diagnosointiin.

Järjestelmätestereiden käyttöä Ajokinkujalla voidaan harjoitella Boschin KTS-testerillä ja Texan Navigatorilla, joka on PC:hen liitettävä monimerkkitesteri. Nämä testerit eivät silti vastaa monipuolisuudeltaan ja diagnoosiympäristön laajuudeltaan korjaamoiden merkkikohtaisia testereitä. Nämä testerit ovat silti erinomaisia välineitä oppilaan harjaannuttamiseen testerien käyttöön, sillä esimerkiksi KTS-testerillä voi samanaikaisesti tehdä ohjattua vianmäärittystä ja käyttää hyödyksi Bosch ESI tronic -diagnoosi- ja informaatio-ohjelmistoa. Samankaltaisia vianmäärittämisperiaatteita noudatetaan useimmin merkkitesterien käytössä.

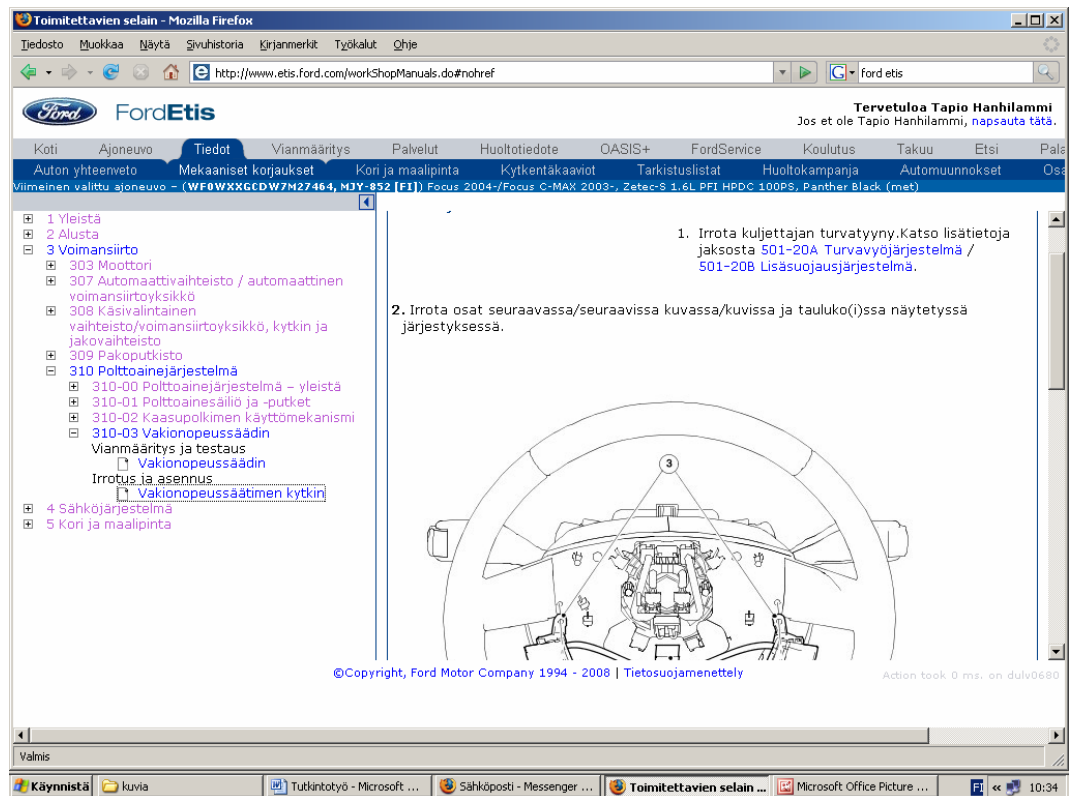
Ford WDS -testerillä (kuva 6) oppilaat pääsevät harjoittelemaan merkkitesterin käyttöä Ford-merkkisiin autoihin. Harjoittelulle selvänä rajoitteena on kuitenkin käyttöoikeuden puuttuminen Fordin Online Technical Information Service (Etis) -verkkopalveluun sekä se, että koululla käy melko epäsäännöllisesti Fordeja, joissa on diagnoosipistoke. Bosch FSA 600 -moottoritesteri on erinomainen väline vanhemman ajoneuvokaluston moottorin ohjausjärjestelmien tutkimiseen, moottorien sytytysjärjestelmien ja moottorin mekaanisen kunnon määrittämiseen. Uusimpien autojen testaukseen FSA 600 soveltuu lähinnä ainoastaan päästömittauksiin.



Kuva 6 Ford WDS -testeri kiinnitettynä telakkaan

5.2.4 Informaatio-ohjelmistot

Bosch ESI tronic -diagnoosi- ja informaatio-ohjelmisto on koulussa käytössä laajasti. Se soveltuu erinomaisesti nykyaikaiseen vianmääritykseen, jossa erittäin suuren osatekijänä on tiedon etsintä. Jos Ajokinkujalle saataisiin lisenssi Fordin Etis-verkkopalveluun (kuva 7), muodostaisi se Boschin ohjelmiston kanssa melko hyvän kokonaisuuden korjaamotiedon hankintaan. Etisistä tosin ei ole juuri opetussellisesti hyötyä, jos opetukseen ei saada Ford-autoja. Opiskelijoiden motivointi käyttämään tiedonhankintaohjelmistoa on melko lailla helpompaa, kun tietoa etsitään todelliseen autoon tai jopa todellisen vian ratkaisemiseksi.



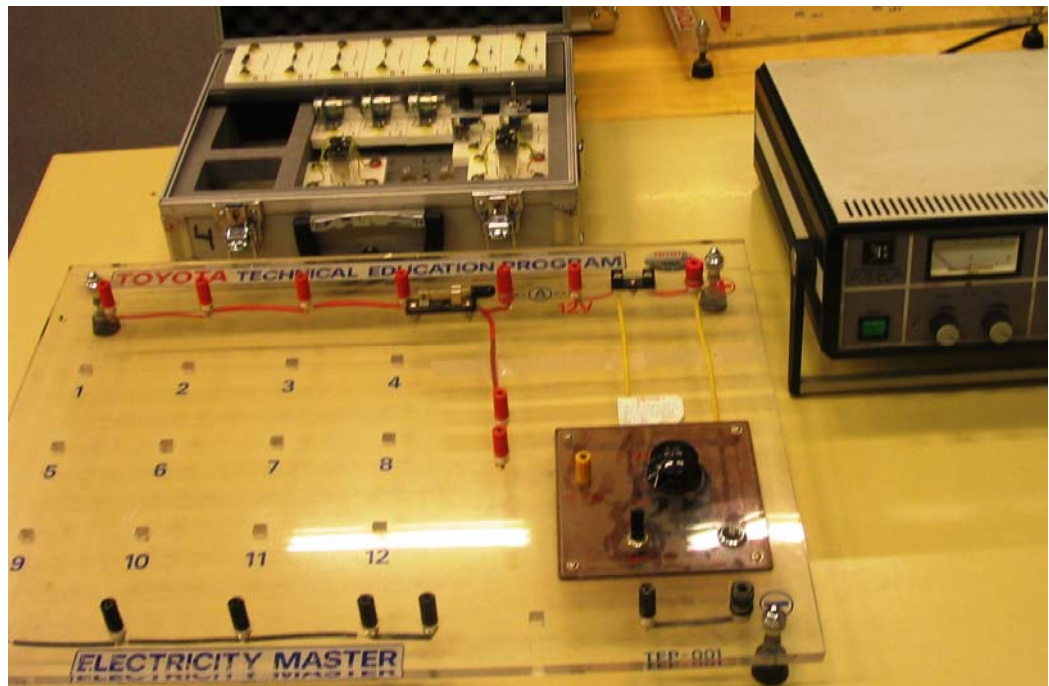
Kuva 7 Ford Etis -verkkopalvelun korjausohjeet, vakionopeudensäätimen kytkimen vaihto /9/

Ajokinkujalla on myös lisenssit Autodata-ohjelmistoon, jota voidaan pitää melko kattavana tietolähteenä. Autodatan heikkous on ainoastaan se, että se ei sisällä diagnoosiohjelmistoa, vaan toimii ainoastaan tietopankkina. Koululla on myös yhdellä opettajalla lisenssi BMW:n korjaamo-ohjelmistoon, mutta sillä ei ole opetuskellisesti suurta merkitystä lisenssien vähyyden vuoksi. AD-autokorjaamoiden tietolinkiohjelmisto on opetuksessa myös tutustuttamisen arvoisen, sillä AD-korjaamoketju on kohtuullisen suuri työllistäjä.

5.2.5 Simulaattorit

Opetuskäytössä on myös valikoima erilaisia simulaattoreita ja sähkötekniikan opetukseen käytettäviä kytKentäpaneeleja. Opiskelijat harjoittelevat perussähkö-, puolijohde-, magnetismi- ja digitaalitekniikan kytKentäpaneeleilla (kuva 8) eräänlaisten laboratoriotöiden kautta sähkötekniikkaa. Opetuspaneelit soveltuvat erinomaisesti sähkötekniisten ilmiöiden simulointiin ja opetukseen. Opiskelijat harjoittelevat niillä pienissä ryhmissä ja kirjoittavat kokeistaan pienen selostuksen. Tämän tyylinen

opetus ja oppiminen ovat juuri se suunta, mihin työelämän tarpeetkin vaativat opetusta siirtymään.



Kuva 8 Opetuskäytössä oleva kytkentäpaneeli, komponenttisarja ja virtalähde

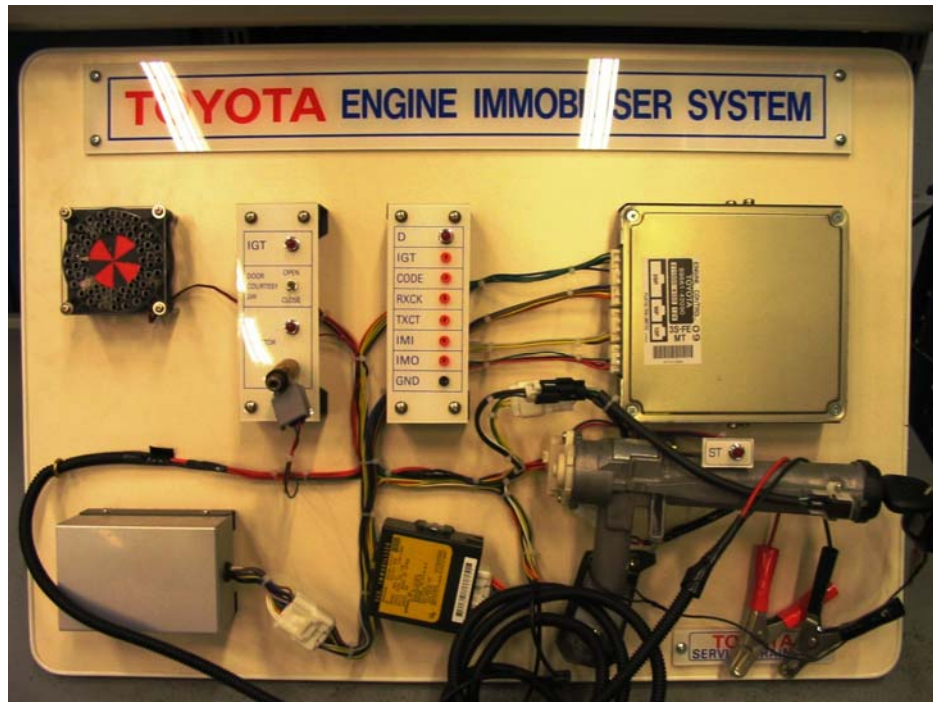
Valojen kytkentäsimulaattori ja pääsähköjärjestelmän kytkentäsimulaattori harjoittavat jonkin verran kytkentäkaavioiden lukutaitoa, mutta pelkästään näiden harjoitteiden tekeminen ei nykyään riitä kytkentäkaavioiden lukutaidon perusosaamisen hankkimiseen. Toki oppilaat lukevat kytkentäkaavioita opiskeluaikanaan muidenkin harjoitustöiden ja asiakastöiden yhteydessä, mutta on varmistettava, että kaikki saavat riittävästi itsenäistä harjoitusta ja ohjausta.

Jetronik-moottorinohjausjärjestelmien simulaattorit (kuva 9) toteuttavat melko hyvin sytytys- ja ruiskutusjärjestelmien perusopetuksen vaateet, mutta ovat vanhanlaisia. Nykyaikaisia sytytysjärjestelmiä, bensiinin suihkutussuhteita saati dieseluiskutusjärjestelmiä Ajokinkujan toimipisteellä ei ole. Oriveden toimipisteestä on mahdollista saada opetuskäyttöön lainaksi Ford Fiesta TDCI, jossa on yhteispaineruiskutusjärjestelmä. Aiheellista on myös varautua yleistyvän hybriditekniikan opetukseen.



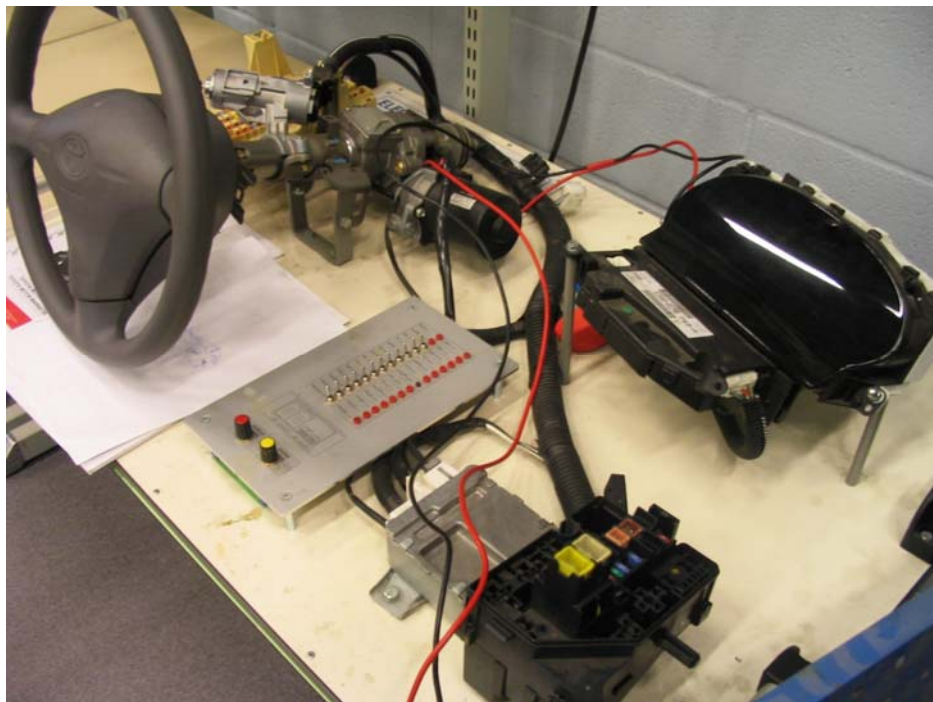
Kuva 9 Jetronik-moottorinohjausjärjestelmäsimulaattoriin kytkettynä PC-oskilloskooppi

Immobilizer-ajonestolaitteen harjoitussimulaattori (kuva 10) on myös vanhanaikainen, mutta silti varsin selkeä opetusväline ajonestolaitteille. Nykyisin ajonestolaitteet on enimmäkseen sisällytetty mittariston ohjainlaitteelle, mutta esimerkiksi joissakin japanilaisissa automerkeissä käytetään vielä Immobilizer-tyylistä ajonestolaitetta.



Kuva 10 Immobilizer-ajonestolaitteen harjoitussimulaattori

Sähköinen ohjaustehostinsimulaattori (kuva 11) on melko nykyaikainen, ja anturi-tekniikka ja tehostimen toiminta on hyvin havainnollistettu tässä laitteessa. Nykyisin sähköiset ja sähköhydrauliset ohjaustehostimet ovat yhä useammin CAN-väylällä ohjattuja, mutta tässäkin simulaattorissa ei väyläteknikkaa toteuteta.



Kuva 11 Sähköinen ohjaustehostinsimulaattori

5.3 Opetusmetodien ja työelämän tarpeiden vastaavuus

Kaavaketutkimuksen pohjalta voidaan todeta suurimmat puutteet juuri valmistuneiden asentajien taidoissa. Asentajien taitojen puutteellisuus jakaantuu melko tasaisesti ajoneuvolle tehtävän sähköisen diagnoosin eri vaiheisiin. Joitakin opetusmetodeita kehittämällä ammatillinen koulutus pystyy parempiin tuloksiin. Työn tarkoituksena ei kuitenkaan ole tutkia pedagogiaa ja esittää sen pohjalta kehitysehdotuksia autosähkötekniikan opetukseen, vaan tuoda esiin lähinnä se, kuinka opetusmenetelmät vastaavat työelämän tarpeita ja kuinka menetelmiä voitaisiin kehittää tarpeiden mukaan.

Kyselytutkimuksen vastauksissa painotetaan asentajien tiedonhankintaan liittyviä taitoja. Jo asentajien koulutusvaiheessa heidän toimintatapoihinsa pitäisi juurruttaa järjestelmällinen tiedon etsintä. Nykyisin asentajien käytössä on niin suuri määrä informaatiota, että sen hallinta vaatii todellista taitoa. Ajoneuvovalmistajien sähköiset tiedonhallintajärjestelmät pitäisi saada laajemmin käyttöön ammatilliseen koulutukseen, ja niiden käyttöä varten tulisi järjestää useamman opintoviikon laajuinen koulutus. Olisi mahdotonta lähteä tässä työssä kertomaan, millaisen määrän informaatiota esimerkiksi globaali Fordin korjaamojärjestelmä Etis, saati koko VW-konsernin kattava Electronic Service Information System (ELSA) sisältää. Tämän kaltaisten järjestelmien käyttö muuttaa asentajien työtä merkittävästi, ja sen tulisi näkyä Pirkanmaan ammattiopistonkin opetuksessa mahdollisimman nopeasti.

Oikean diagnoosin tekemiseen asentajat tarvitsevat tiedonhankintataitojen lisäksi muun muassa myös mittaustekniikan sekä järjestelmien toiminnan ymmärtämistä. Kyselytutkimukseen vastanneiden huolena oli, toimiiko ammatillisessa koulutuksessa laadunvarmistus. On pohtimisen arvoista, annetaanko harjoituksissa liikaa arvoa ryhmätyöskentelylle ja kadotetaanko sen myötä varmistus jokaisen yksilön opetetun asian sisäistämisestä. Ryhmissä työskentely sinänsä opettaa monia työelämässäkkin tärkeitä sosiaalisen dynamiikan taitoja, mutta sen ongelmana on ryhmän jäsenten jakaantuminen erilaisiin suorittajiin. Toki joidenkin lähteiden mukaan ryhmän jäsenet tukevat toisiaan oppimisessa, mutta oppijat eivät aina ole tämän kaltaisessa ihanneryhmässä, jossa kukaan ei pääse syrjäytymään. Voitaisiko Pirkanmaan ammattiopistossa varmistaa paremmin, että esimerkiksi yleismittarin

käyttö olisi kaikille opiskelijoille selkeää tai että jokainen varmasti ymmärtää kyt-kentäkaavioiden luvusta ainakin perusteet? Teoksessa Ongelmaperustainen oppi-minen /7/ Poikela painottaa, kuinka tärkeää on, että oppilasta tai ryhmää arvioidaan jo työskentelyn eri vaiheissa eikä vain lopputentissä. Oleellisinta on koko oppimis-prosessin, tilanteen analyysin sekä itseohjautuvan oppimisen arviointi. Joitakin au-tosähkötekniikan perustöitä voitaisiin alkaa vastaanottamaan oppilaiden henkilö-kohtaisina näyttöinä. Tämä voisi kyllä osaltaan tapahtua jo perusopetuksessa.

Nykyaikaiseen autoon sähköisen diagnoosin tekemistä sekä sen järjestelmien tun-temusta on melko vaikea oppia pelkästään teoreettisella tasolla. Tulevaisuudessa koulutuksen järjestäjillä pitää olla laaja opetuskäyttöön tarkoitettu autokanta, joka pidetään nykyaikaisena. Autotekniikan opetuksessa ei enää riitä, että opetusautot vaihdetaan 10–20 vuoden välein uusiin. Vertailun vuoksi voidaan kysyä, kuinka kävisi koulujen ja oppilaitosten ATK-opetuksen, jos tietojärjestelmät uusittaisiin esimerkiksi 15 vuoden välein. Nykyiset automallit ja sitä mukaa liikenteessä oleva ajoneuvotekniikka uudistuu huomattavan lyhyissä sykleissä, ja jo viiden vuoden aikana ajoneuvotekniikassa saattaa tapahtua suuria muutoksia. Esimerkiksi 1960-luvulta 1980-luvun loppuun ajoneuvotekniikka pysyi melko lailla samankaltaisena ja muutokset olivat pieniä. Nykyisin vastaava muutos voi tapahtua jo muutamassa vuodessa. Ajoneuvotekniikan muutos, joka tapahtui 1990-luvulta 2000-luvulle, oli melko suuri. Kuinka suuri onkaan muutos, joka tapahtuu vuoteen 2010 mennessä? Monet pienehköt korjaamot joutuvat lopettamaan henkilökunnan taitojen riittämät-tömyyden ja liiketaloudellisen kannattamattomuuden vuoksi, sillä vain merkkiliik-keillä on korjauksiin vaadittavat taidot ja välineet.

Kuinka käy ammattioppilaitosten? Miten voidaan varmistaa, että ammattioppilai-tosten opetusvälineet ja -sisällöt vastaavat alan kehitystä sekä muuttuvat ja kehitty-vät toimintaympäristön mukana? Ammatillisen koulutuksen on lisättävä yhteistyötä maahantuojiin sekä paikallisten merkkiliikkeiden kanssa. Ilman sitä ei oppilaitok-silla ole mahdollisuutta tarjota koulutusta nykyaikaisin välinein ja tiedoin. Auto-liikkeiden, maahantuojiin ja ammattioppilaitosten välille on mahdollista kehittyä verkosto, jonka toiminnasta kaikki hyötyvät, joko välittömästi tai välillisesti.

6 TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä luvussa tehdään yhteenveto tutkimuksen tuloksista ja esitetään kehitysehdotuksia Ajokinkujan toimipisteen autosähkötekniikan opetukseen. Luvussa tuodaan esiin myös muutos- ja kehitysehdotuksiin liittyviä ongelmia ja riskejä sekä pohditaan niihin soveltuvia ratkaisumalleja. Luku on jaoteltu aiheittain opetusvälineiden, opetusmetodien sekä opetustilojen näkökulmasta.

6.1 Autosähkötekniikan opetusvälinevalikoiman kehittäminen

Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan toimipisteen opetusvälineistön suurimmat puutteet ilmenevät nykyaikaisen ajoneuvokaluston puutteena ja muun nykyaikaisen tekniikan opettamiseen käytettävissä välineissä. Opetuksellisesti tärkeintä olisi saada opetuskäyttöön muutama nykyaikainen auto, joita voitaisiin käyttää erilaisten mittausten esittämiseen sekä komponenttien toimintojen määrittämiseen. Jotta autot vastaisivat nykyisiä teknisiä vaatimuksia, niissä pitäisi olla usealla eri CAN-väylällä toteutettu sähköjärjestelmä tai moottorin väylän lisäksi vähintään mukavuustoimintojen CAN-väylä. Seuraavassa kappaleessa esitellään yksi esimerkkita-paus auton käytöstä opetuksessa.

Moderni auto, jonka sähköjärjestelmä on toteutettu useammalla erillisellä CAN-väylällä, otetaan opetuskäyttöön. Autosta otetaan esille tärkeimmät sähköjärjestelmän komponentit (esimerkiksi gateway, sähköpääkeskukset, sulakerasiat, moottorinohjainlaite) sekä muutamia muita tärkeimpiä CAN- tai LIN -väylän (Local Interconnect Network) toimilaitteita ja antureita. Auton tärkeimmät johtosarjat otetaan esiin mittausten helpottamiseksi ja niihin lisätään tarpeen mukaan hyppyjohdot, joiden avulla voidaan suorittaa mittauksia kuluttamatta alkuperäistä johtosarjaa. Autoon rakennetaan kytkimiä, joilla saadaan katkaistua johdin, maadoitettua se tai asennetaan breakout box. Opiskelijat aloittavat työn suorittamisen lukemalla auton itse-diagnoosin. Työn seuraavana vaiheena on tulkita vikakoodeja ja etsiä vioille paikannus -ja korjausohjeet sähköisestä korjaamotietokannasta

(esimerkiksi Etis, ELSA tai Bosch ESI). Korjausohjeiden mukaisesti opiskelijat tutkivat antureiden säätösuureita sekä CAN-väylän toimintaa. Mittauksissa opiskelijat käyttävät yleismittaria, pihtivirtamittaria, oskilloskooppia ja järjestelmätesteriä. Jokaisesta mittauksesta kirjoitetaan lyhyt raportti, joka sisältää liitteenä esimerkiksi oskilloskoopin mittaakuvaajat. Opettaja ohjaa opiskelijoita järjestelmälliseen ja itseenäiseen työskentelyyn ja toimii apuna työskentelyssä. Opettaja arvioi opiskelijoiden osaamista ja kehittymistä jatkuvasti työn aikana.

Tämänkaltaisessa työssä toteutuu opetuksellisesti lähes ihannetilanne, jonka saavuttaminen opetusvälinehankintojen jälkeen on Ajokinkujalla mahdollista. Esimerkissä opiskelija todennäköisesti motivoituu aluksi ulkoisesti modernin teknologisen ympäristön avulla. Sisäisen motivaation saavuttaminen tapahtuu työn edetessä, kun opiskelija löytää aluksi riittävän helposti paikallistettavat viat. Modernin ajoneuvokaluston tarpeellisuutta opetuskäytössä todistellaan usein vain alan teknisten vaatimusten avulla, mutta myös nykyajan nuoren motivointiin vaikuttavista tekijöistä oppimisympäristön teknologian monipuolisuudella ja nykyaikaisuudella on melko suuri merkitys. /4/

Voidaan todeta, että tärkein opetusvälinehankinta Ajokinkujan autosähkötekniikan opetukseen on nykyaikainen ajoneuvokalusto. Opetusvälineiden hankinnassa on panostettava nykyaikaisuuteen niin sähköjärjestelmien kuin moottoritekniikan osalta. Sähköjärjestelmien opetusvälineen ehdottomana vaatimuksena on riittävän monipuolinen CAN-väylärakenne joko kiinteänä ajoneuvossa tai irrallisena simulaattorina. Moottorinohjauslaitteiden opetuksessa bensiinin suorasuihkutus, yhteispaineruiskutus-diesel sekä hybriditekniikka ovat tärkeimmät kokonaisuudet opetusvälineitä hankittaessa. Yksi huomioitava seikka ajoneuvon hankinnassa on se, että onko joistakin paikallisista merkkiliikkeistä saatavilla opetuskäyttöön autoon sopivia viallisia osia. Viallisten osien sijoittaminen opetusautoon ja niiden diagnoosointi toisi opiskelijoille erinomaista kokemusta realistisesta vianmäärityksestä. Ennen autoalan opetuksessa voitiin mekaniikan kehittymisen hitauden vuoksi tyytyä vanhempiin autoihin opetusvälineinä, mutta nykyisin autojen sähköistyessä se on mahdotonta. Opetuskäytössä olevan ajoneuvokaluston on oltava kaikin puolin nykyaikainen.

Kuten aiemmissa luvuissakin on jo todettu, Ajokinkujalle pitäisi saada käyttöön ajoneuvovalmistajien omia korjaamotietojärjestelmiä ja testereitä. Edellä mainituista laitteista saadaan hyöty vasta sitten, kun niitä käytetään nykyaikaisten autojen testaamiseen. Näiden testereiden ja korjaamotietojärjestelmien tärkeyttä nykyaikaisessa autosähkötekniikan ja vikadiagnostiikanopetuksessa ei voi korostaa liikaa.

Tällä hetkellä osittain ulkopuolinen rahoitus tai lahjoitukset ovat ainoat taloudellisesti mahdolliset keinot Pirkanmaan ammattiopistolla näiden järjestelmien hankkimiseen. Koulun on näin ollen tärkeää pyrkiä lisäämään yhteistyötä paikallisten autoliikkeiden ja automaahantuojaan kanssa. Opetuskäytössä olevassa autossa voisi olla esimerkiksi jonkin autoliikkeen mainosteippaukset ja autoa kuljetettaisiin mukana tapahtumissa esiteltäessä koulun opetusta. Oppilaitoksen sitoutumien jonkin paikallisen yrityksen liiketoimintaan ei ole kuitenkaan riskitöntä, sillä silloin muut yritykset joutuvat usein eriarvoiseen asemaan yhteistyön kannalta. Toisaalta joissakin oppilaitoksissa erikoistuminen sekä tiivis yhteistyö jonkin automerkin kanssa on ollut varsin toimivaa, onhan Ajokinkujallakin hyviä kokemuksia Toyota yhteistyöstä.

6.2 Autosähkötekniikan opetusmenetelmien kehittäminen

Työelämän edustajat painottivat kaavaketutkimuksen vastauksissaan autosähkötekniikan perusopetuksen tärkeyttä. Juuri valmistuneilla asentajilla on usein melko paljon ongelmia autosähkötekniikan perusteiden ymmärtämisessä. Autotekniikan perusopetukseen tulisi tuoda lisää sähkötekniikan opetusta ja mahdollisesti vähentää mekaanisten korjausten osuutta. Sähkötekniikan perusopetuksessakin olisi muistettava, että merkittävä osa ammatilliseen koulutukseen hakeutuvista opiskelijoista on kineettisesti oppivia, joten opetus on järjestettävä sen mukaan. Opiskelijoilta saadun palautteen mukaan he kokevat melko hyödyttömiksi kovin pitkälle viedyn luokassa tapahtuvan sähkötekniikan teoriaopetuksen. Opiskelijoiden tulisi päästä suorittamaan säännöllisesti autosähkötekniikan mittauksia jo perusopetusvaiheessa. Oikeilla autoilla tehtynä tämä tukisi parhaiten teoriaopetusta.

Kaavaketutkimukseni vastauksissa työelämän edustajat painottivat tiedonhallintaan liittyviä taitoja. Ajokinkujalla käytössä olevien järjestelmien lisäksi koululle olisi hankittava lisenssit muutamaankymmeneen merkkikohtaiseen sähköiseen tiedonhallintajärjestelmään. Opiskelijoille olisi järjestettävä kurssi sähköisten tiedonhallintajärjestelmien käytöstä tai sisällytettävä harjoitukset joihinkin jo valmiisiin opintokokonaisuuksiin. On huomioitavaa, että näiden työkalujen käyttö ei rajoitu ainoastaan autosähkötekniikan opetukseen, vaan työohjeet on nykyisin haettava myös mekaniikkiin töihin näistä ohjelmista ja verkkopalveluista. Esimerkiksi useilla automerkeillä takuukorjaukset täytyy suorittaa tarkasti sähköisessä muodossa olevien työohjeiden mukaan. Jos myöhemmin ilmenee, että ohjeita ei ole täsmällisesti noudatettu, takuutapahtuma katsotaan hylätyksi.

Ajoneuvovalmistajien testereiden ja tiedonhallintajärjestelmien vieraskielisyys oli kaavaketutkimuksen vastauksien perusteella melko monelle asentajalle ongelma. Englanninkielisen materiaalin osuus autoalalla lisääntyy jatkuvasti. Jotkut auto-maahantuojat ovat jo lähes kokonaan luopuneet teknisen materiaalin kääntämisestä suomeksi, sillä materiaalia tulee niin paljon, että sitä ei ehdi kääntää. Teknisen englanninkielisen opetukseen on tulevaisuudessa panostettava enemmän. On erittäin tärkeää, että asentaja ymmärtää korjaus- ja vianmääritysohjeita. Yksinkertaisestakin vianmääritysohjeesta (esimerkiksi anturin vastusmittaus) voi tulla asentajalle melko vaikeaselkoinen, jos hän ei ymmärrä vieraskielisiä työohjeita riittävän yksityiskohtaisesti. Teknisen englanninkielisen opetusta voitaisiin sisällyttää esimerkiksi autosähkötekniikan opetuksen harjoitustöiden yhteyteen. Osa työohjeista voisi olla englanninkielisiä tai opiskelijat voisivat sisällyttää harjoitustöidensä raportteihin kutakin työtä koskevan lyhyen englannin sanaston. Työsalissa on oltava käytettävissä teknisen englanninkielisen sanakirjoja tai sähköinen sanakirja.

Kaavaketutkimuksen perusteella yksi eniten työelämässä vastavalmistuneille asentajille autosähkötekniikkatöissä ongelmia tuottava kokonaisuus on mittaustekniikan perusteet ja kytkentäkaavioiden lukeminen. Yleismittarin käyttö- ja kytkentäkaavioiden lukuharjoituksia tulisi opetuksessa lisätä. Nämä harjoitteet olisi hyvä aloittaa jo perusopetuksen teoria- ja työsaliopetuksessa, sillä yleismittari on asentajalle nykyisin päivittäin käytettävä työväline ja monelle asentajalle myös kytkentäkaavioiden lukeminen on päivittäistä. Myös oskilloskooppimittausten määrä on korjaamoilla kasvamassa, oskilloskooppi on usein ainut työkalu anturi- ja väylätekniikan

mittauksiin. Jokaisen ammattioppilaitoksesta valmistuvan asentajan pitäisi hallita yleismittarin ja oskilloskoopin käyttö autosähkötekniikan perusmittauksissa. Perusopetuksen työsalityöskentelyn autosähköpainotteisuuden lisäämisen suurin ongelma on korjattavien ajoneuvojen puute, ja suurin osa ammattioppilaitoksissa harjoitustöinä tehtävistä korjauksista onkin mekaanisia.

Perusopetukseen voisi sisällyttää eräänlaiset autosähkötekniikan laboratoriot, jotka jokainen opiskelija suorittaisi esimerkiksi ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Harjoitukset sisältäisivät erilaisia yksinkertaisia mittauksia ja esimerkiksi syvemmän perehtymisen muutamana sähköisen toimilaitteen toimintaan. Opiskelijat suorittaisivat näitä harjoitteita työsalissa silloin kun asiakastöitä ei ole tarjolla. Opettaja vastaanottaisi harjoitteen eräänlaisena opiskelijan henkilökohtaisena näyttönä. Näillä keinoilla varmistettaisiin, että jo perusopetusvaiheessa jokainen opiskelija pääsisi tutustumaan autosähkötekniikan perustoihin ja että opiskelijoilla olisi paremmat valmiudet varsinaisessa autosähkötekniikan opetuksessa esille tulevien asioiden sisäistämiseen.

Kaavakekyselyyn vastanneiden mielestä ammattioppilaitoksissa pitäisi varmistaa paremmin se, että kaikki ymmärtävät opetetun asian. Autosähkötekniikan opetuksessa voitaisiin melko helposti ottaa kokeiluun opetustapa, jossa opiskelijaa arvioitaisiin jatkuvasti erilaisilla näytöillä. Kun autosähkötekniikan opetukseen saadaan ajoneuvokalustoa, voidaan niiden ympärille rakentaa lukuisia erilaisia näyttösuoritteita. Nykytilanteessa olisi erittäin vaikeaa järjestää opetus tällaiseksi, sillä työsalissa olevat autot ovat osaksi asiakastöitä. Kiinteällä opetuskalustolla se olisi mahdollista.

Kurssin päätteeksi tehtävällä kirjallisella kokeella on nykyisin varmistettu henkilötasolla opetetun asian sisäistäminen. Tulevaisuudessa se voisi tapahtua joko kokonaan tai osittain näyttöjen avulla. Jotta koulutuksessa voitaisiin varmistaa opiskelijoiden opetetun asian sisäistäminen, heidän henkilökohtaista vastuuta oppimisesta pitäisi lisätä. Opiskelijoilla pitäisi olla koulun aikana enemmän joko henkilökohtaisia tai korkeintaan pareittain suoritettavia tehtäviä, joista he saisivat henkilökohtaista palautetta opettajalta.

6.3 Autosähkötekniikan opetustilojen kehittäminen

Autosähkötekniikan oppimisympäristön pitäisi kokonaisuutena toimia oppimista kannustavana ja ohjaavana, ja ympäristön tulisi tukea opiskelijaa löytämään oikeanlaiset työskentelymetodit. Kaavakekyselyyn vastanneet kritisoivat joissakin vastauksissa vastavalmistuneiden asentajien työskentelymetodeita ja kärsivällisyyden puutetta. Onkin ilmeisen tärkeää, että asentajat oppivat jo koulussa suunnitelmalliseen työskentelyyn ja kärsivällisyyttä tiedon etsintään. Ammatillisen koulutuksen, saati autosähkötekniikan opetuksen, vastuu nuoren kärsivällisyyden ja suunnitelmallisuuden kasvattajana on toki ymmärrettävästi pieni, mutta oikeanlaisella ympäristöllä voidaan saada aikaan myönteistä muutosta. Autosähkötekniikan opetustilojen pitäisi rakentua selkeänä ympäristönä, joka jakaantuu teoriaopetuksen, tiedonhankinnan, diagnoosin ja mekaanisen työn osa-alueisiin.

Kuten luvussa 4 kerrotaan, autosähkötekniikan opetustilojen etuosa on Ajokinkujalla varattu osittain teoriaopetuspaikaksi, jossa voidaan esimerkiksi simuloida mitauksia oikeilla autoilla. Työsalin viereen rakennetaan parhaillaan toista opetustilaa, jossa auto voidaan ajaa keskelle teoriaopetustiloja. Tämä ratkaisu luo erinomaisen pohjan koko autosähkötekniikan oppimisympäristön kehittämiseen. Teoriaopetuksen käytännöllistäminen tuomalla osa opetuksesta työsalin tuo opetukseen vaihtelevuutta sekä tiivistää teorian ja käytännön yhteyttä opetuksessa. Kun autosähkötekniikan opetuskäyttöön saadaan ajoneuvoja, on kannattavaa sijoittaa ne pysyvästi tilan etuosaan, jossa niitä voidaan käyttää helposti myös teoriaopetuksen apuvälineinä. Opetustilojen viereen rakenteilla olevaan huoneeseen olisi hyvä koota tiedonhankintaan käytettävät työkalut, muutama PC ja käsikirjasto. Tämänkaltaisia hiljaisia huoneita rakennetaan nykyisin myös moderneille korjaamoille, koska niissä asentajat voivat syventyä esimerkiksi vianmäärityssohjeisiin ja kytkentäkaavioihin.

Autosähkötekniikan opetustilojen suunnittelun hyvä lähtökohta on se, että kaikki tarvittavat välineet on helposti saatavilla ja niille on osoitettu selkeä säilytyspaikka. Nykyistä mittalaitteiden sijoittelua pitäisi työsalissa hieman selventää. Osa mittalaitteista on nykyisin takahuoneessa ja osa työsalissa eikä kaikilla mittareilla ole niille osoitettua paikkaa. Jokaiseen laitteeseen on järjestettävä lyhyt koulutus, jossa kerrotaan vähintään se, mitä laitteella voi tehdä ja missä sitä säilytetään. Koulutuk-

sen jälkeen opiskelijan pitäisi tietää, missä laite on ja mitä sillä voi tehdä. Vähiten tärkeistä työkaluista ja opetusvälineistä, kuten ylimääräisistä starttimoottoreista, lausgeneraattoreista ja kojelaudoista kannattaa luopua. Näin tilojen käyttöä on helpompi hallita eivätkä monet tärkeät laitteet pääse katoamaan tai unohtumaan muiden joukkoon. Kun opetuskäyttöön saadaan ajoneuvoja, on selvítettävä, voidaanko joitakin vanhimpia harjoitussimulaattoreita siirtää toisiin tiloihin.

6.4 Autosähkötekniikan harjoitteiden suunnittelu jatkossa

Opetuskäyttöön hankittaviin ajoneuvojen ympärille on ajan mittaan mahdollista rakentaa erittäin laajat oppimisympäristöt. Harjoitteet sisältäisivät teoriapaketin, jota voitaisiin käytännössä soveltaa autoilla tehtävillä vianmäärityksillä, mittauksilla tai toimilaitteisiin perehtymällä. Oppimisympäristöt on rakennettava niin, että aluksi opiskelijat opiskelevat työhön tarvittavan teorian. Kun opiskelijat lähtevät sovelta- maan mittauksissaan opittua teoriaa käytännössä, syntyy heillä teoriasta sisäinen malli, jossa uusi tieto suhteutetaan aikaisempaan tietoon ja liitetään olemassa ole- vaan tietoperustaan /4/. Tämän raportin tekijä lupautuu konsultoimaan oppilaitosta tulevaisuudessa harjoitteiden suunnittelussa tuomalla niihin ideoita työelämästä, asentajien arkipäiväisistä töistä sekä vaikeammista vianmäärityksistä. Harjoituksia suunniteltaessa on pyrittävä mahdollisimman todentuntuisten ongelmatilanteiden luomiseen. Varsinaisten harjoitteiden suunnittelu jää tämän työn ulkopuolelle, sillä ei ole vielä varmaa, millaisia ajoneuvoja opetuskäyttöön hankitaan. Harjoitteiden suunnittelu on myös niin laaja kokonaisuus, että sen käsittely ei ole tämän työn puitteissa mahdollista.

Autosähkötekniikan oppimisympäristön edelleen kehittämiseen Pirkanmaan am- mattiopiston Ajokinkujan toimipisteessä voidaan tämän raportin perusteella todeta olevan hyvät mahdollisuudet. Oppilaitoksen henkilökunnan motivoituneen työn tu- loksena jo tämän tutkimuksen teon aikana autosähkötekniikan opetusta on kehitetty huomattavasti.

LÄHTEET

- /1/ Opetushallitus. Autoalan perustutkinto 2000. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet. Opetushallitus. Helsinki 2000.
- /2/ Opetushallitus. [www-sivu]. [viitattu 23.1.2008] Saatavissa: <http://www.oph.fi/SubPage.asp?path=1,17627>.
- /3/ Hirsijärvi Sirkka, Remes Pirkko, Sajavaara Paula, Tutki ja kirjoita, 10. painos. Tammi, Jyväskylä, 2004. 436 s.
- /4/ Järvelä Sanna, Häkkinen Päivi, Lehtinen Erno, Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö, 1. painos. WSOY, Helsinki, 2006. 278 s.
- /5/ Vänttinen Arto, Oppilaitoksilla vastuu opetuksen laadusta, Suomen autolehti 2/2008, s. 58-59.
- /6/ Laki ammatillisesta koulutuksesta 21.8.1998/630.
- /7/ Poikela Sari, Ongelmaperustainen oppiminen, 1. painos, Tampereen yliopisto, Hämeenlinna, 1998. 95 s.
- /8/ Kari Jouko, Didaktiikka ja opetussuunnittelu, 1. painos, WSOY, Jyväskylä, 1991. 196 s.
- /9/ Ford Etis. [www-sivu]. [viitattu 31.3.2008] Saatavissa: <http://www.etis.ford.com/workShopManuals.do#nohref>.
- /10/ Pico Scope. [www-sivu]. [viitattu 16.4.2008] Saatavissa: <http://www.picotech.com/picoscope5000.html>.

LIITTEET

- (liite 1) Kyselykaavake korjaamoille

- (liite 2) Listaus tärkeimmistä autosähkötekniikan opetusvälineistä Pirkanmaan ammattiopiston Ajokinkujan autosähkötekniikan opetustiloissa.

Kysely liittyy opinnäytetyöhöni Tampereen ammattikorkeakoulun auto- ja korjaamotekniikan opinnoissa. Opinnäytetyön tilaajana on Pirkanmaan ammattiopisto, ja tarkoituksenamme on kehittää autoalan perustutkinnon ajoneuvoasentajien autosähkötekniikan opetusta ja oppimisympäristöä entistä enemmän työelämän tarpeita vastaavaksi. Kaikki tiedot käsitellään luottamuksellisesti ja voit vastata kyselyyn nimettömänä.

Kysymyksiin 1-3 vastaavat kaikki kyselyyn vastaavat, ympyröi oikeat vastaukset.

1. Millaisissa työtehtävissä toimit korjaamolla?
- a. Asentajana
 - b. Autosähköasentajana
 - c. Esimiestehtävissä
2. Kuinka kauan olet työskennellyt autoalalla?
- a. 0-2 vuotta
 - b. 3-6 vuotta
 - c. 7-12 vuotta
 - d. kauemmin
3. Olen saanut autoalaan liittyvää koulutusta
- a. Ammatillisessa oppilaitoksessa
 - b. Aikuiskoulutuskeskuksessa
 - c. Maahantuojan kursseilla
 - d. Muualla, missä?
- :

Kysymyksiin 4-9 vastaavat asentajat ja autosähköasentajat, korjaamon esimiestehtävissä työskentelevät voivat siirtyä kysymykseen 10.

4. Millainen on mielestäsi juuri valmistuneiden asentajien osaamisen taso autosähkötöissä?
- a. huono
 - b. melko huono
 - c. melko hyvä
 - d. hyvä
5. Miltä osin juuri valmistuneet asentajat suoriutuvat parhaiten autosähkötöistä ja miltä osin asentajien taidoissa olisi eniten parannettavaa?

6. Millaisissa autosähkötoissa ja laitteiden käytössä sinä koet taitosi riittämättömiksi?

7. Arvioi seuraaviin kohtiin, että kuinka suuri osa asentajista joiden kanssa työskentelet:

– osaa käyttää yleismittaria oikein jännitteen, virran ja resistanssin mittaamiseen _____%

– osaa lukea kytkentäkaavioita oikein _____%

– osaa soveltaa ohmin lakia arkipäivän työssään _____%

8. Kuinka kehittäisit ammatillisen koulutuksen autosähkötekniikan opetusta työelämän vaatimuksia paremmin vastaavaksi?

9. Millaisia ongelmia tai mahdollisuuksia näet tulevaisuudessa auton asentajatyössä autosähkötekniikan kannalta?

Kiitos vastauksistasi, niistä on suuri apu minulle opinnäytetyössäni ja ammatillisen koulutuksen ja autokorjaamojen yhteistyölle.

Kiittäen: Tapio Hanhilammi

Kysymyksiin 10-13 vastaavat korjaamon esimiestehtävissä työskentelevät

10. Millainen on mielestäsi juuri valmistuneiden asentajien osaamisen taso autosähkötoissa?

- a. huono
- b. melko huono
- c. melko hyvä
- d. hyvä

11. Kuinka vaativia sähkötoita teidän korjaamollanne tekevät ei-autosähköasentajat eli millaisia perustaitoja jokaiselta asentajalta odotetaan autosähkötoissa?

12. Arvioi seuraaviin kohtiin, että kuinka suuri osa asentajista joiden kanssa työskentelet:

- osaa käyttää yleismittaria oikein jännitteen, virran ja resistanssin mittaamiseen _____%
- osaa lukea kytkentäkaavioita oikein _____%
- osaa soveltaa ohmin lakia arkipäivän työssään _____%

13. Kuinka kehittäisit ammatillisen koulutuksen autosähkötekniikan opetusta työelämän vaatimuksia paremmin vastaavaksi?

Kiitos vastauksistasi, niistä on suuri apu minulle opinnäytetyössäni ja ammatillisen koulutuksen ja autokorjaamojen yhteistyölle.

Kiittäen: Tapio Hanhilammi

Listaus tärkeimmistä autosähkötekniikan opetusvälineistä Pirkanmaan ammattiopiston ajokinkujan autosähkötekniikan opetustiloissa.

Yleismittarit

Fluke yleismittari- ja virtapihtisalkkuja 5 kpl.

Fluke yleismittari oskilloskoopilla 1 kpl.

Muut yleismittarit +10 kpl.

Oskilloskoopit

Bosch FSA 600 moottoritesteri 1 kpl.

Bosch KTS järjestelmätesteri 2 kpl

Bosch PMS multioskilloskooppi 1 kpl.

Kannettavaan tietokoneeseen liitettävä monikanavaoskilloskooppi 2 kpl.

Ford WDS merkkitesteri 1 kpl.

Toyota merkkitesteri 1kpl.

Laboratorio-oskilloskooppeja 4 kpl.

Bosch pakokaasutesterin sytytysoskilloskooppi 1 kpl.

Järjestelmätesterit

Bosch KTS 2 kpl.

Texa Navigator langaton monimerkkitesteri 1 kpl.

Ford WDS merkkitesteri 1 kpl.

Toyota merkkitesteri 1kpl.

FSA 600 moottoritesteri 1 kpl

Ohjelmistot tiedonetsintään

Bosch ESI[tronic]-diagnoosi- ja informaatio-ohjelmisto

Autodata informaatio-ohjelmisto

AD autokorjaamoiden tietolinkki ohjelmisto

BMW- korjaamo-ohjelmisto 1 kpl. lisenssi opettajalla

Harjoitussimulaattorit

Immobilizer ajonestolaitteen harjoitussimulaattori 1 kpl.

Sähköinen ohjaustehostinharjoitussimulaattori 1 kpl.

Jetronik 4- pistesuihkutuslaitteisto ja sytytysjärjestelmäsimulaattori 1 kpl.

Mono-Jetronik 1- pistesuihkutuslaitteisto ja sytytysjärjestelmäsimulaattori 1kpl.

Valojen kytkentä simulaattori 1 kpl.

Kytöntäsimulaattori pääsähköjärjestelmälle 1 kpl.

Moottorisimulaattori 3 kpl.

Sähkötekniikan perusteiden opetukseen käytettävät harjoituspöydät

Perussähköpaneeli

Puolijohdetekniikan perusteet

Digitekniikka

Magnetismi